

Memorias

Congreso

Proyecto



2019

Divulgación y Cultura I+D+i

ISSN: 2590-5945



Centro de Electricidad
Electrónica y Telecomunicaciones
Regional Distrito Capital

SENNOVA
Sistema de Investigación,
Desarrollo Tecnológico e Innovación

GICS
Grupo de Investigación del Centro de Electricidad
Electrónica y Telecomunicaciones del SENA

CONGRESO PROYECTA 2019 DIVULGACIÓN Y CULTURA I+D+i

DIRECTOR GENERAL

Carlos Mario Estrada Molina

DIRECTOR DEL SISTEMA NACIONAL DE FORMACIÓN PARA EL TRABAJO

Farid de Jesús Figueroa Torres

DIRECTOR REGIONAL DISTRITO CAPITAL

Enrique Romero Contreras

SUBDIRECTORA CENTRO DE ELECTRICIDAD, ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

Claudia Janet Gomez Larrota

LÍDER SENNOVA

Mauricio Alexander Vargas Rodríguez

LÍDER GRUPO DE INVESTIGACIÓN

Robinson Castillo Mendez

PROFESIONAL INNOVACIÓN Y COMPETITIVIDAD

Jeniffer Camila Espitia Duarte

AUTORES

Anyel Carolina Díaz Bohórquez

Alveiro Erazo Guerrero

Manuel Enrique Angulo

Daryi Tatiana Salamanca

Diego Fernando Caro

Laura Andrea Gomez Ojeda

Luis Carlos Guzmán Mendoza

Alan Duque Henao

Juan Contreras Bustamante

Miguel Limas

Aura Carolina Romero Moreno

Carlos Andres Rivera Guerrero

Alexander Almanza Isaza

Oscar Andrés Pulido

Robinson Castillo Méndez

Nestor Alexander Baracaldo Urrego

Hernando Piracoca

Kelvin Castañeda

Carlos Vargas

Dayron Oliveros

Andrea Carolina Camacho Yáñez

Sonia Elizabeth Cárdenas Urrea

William Navarro Núñez

Oscar Arias

Yovani Caro

Arley Delgado

DISEÑO Y MAQUETACIÓN

Daryi Tatiana Salamanca Beltrán

GRUPO DE INVESTIGACIÓN DEL CENTRO DE ELECTRICIDAD, ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES SENA - GICS

ISSN:2590-5945

TABLA DE CONTENIDO

PONENCIAS

1. ¿QUÉ ES GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO?	11
2. EMULACIÓN DEL MODELO PAY AS YOU GO, BASADO EN PLATAFORMAS IOT, PARA MONITOREO Y CONTROL DE UN EQUIPO DE REFRIGERACIÓN CON ALIMENTACIÓN AUTÓNOMA	16
3. TECNOLOGÍA IOT ENFOCADO A LA AGRICULTURA URBANA - CULTIVOS VERTICALES CON TECNOLOGÍA IOT EN LAS CIUDADES	26
4. MEDICIONES EN SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA CON ALTA Y BAJA FRECUENCIA	31
5. PROTOTIPO SISTEMA DE MICROGENERACIÓN HIDRÁULICA “ENERGÍA INTELIGENTE”	40
6. COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA PARA CERTIFICACIÓN DE PRODUCTOS	49
7. PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE NUEVAS ESTRATEGIAS FORMATIVAS A TRAVÉS DE LA ACTUALIZACIÓN Y MODERNIZACIÓN TECNOLÓGICA DEL AMBIENTE DE BIOMÉDICA	58
8. SISTEMA DE ALERTAS TEMPRANAS PARA MITIGACIÓN DE RIESGO FASE II: CRECIENTES HÍDRICAS Y AGRICULTURA	64
9. PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL DESARROLLO DE PRODUCTOS ELECTRÓNICOS EN EL CEET, APLICACIÓN EN EL REDISEÑO DE UN ROBOT INDUSTRIAL EDUCATIVO	75
10. DISEÑO DEL PROTOTIPO DE UN SISTEMA DE MONITOREO PARA TARABITAS UBICADAS EN ZONAS RURALES CON PRODUCCIÓN AGRÍCOLA	83
11. MODERNIZACIÓN DE AMBIENTES DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REALIZACIÓN DE PRÁCTICAS BAJO LOS LINEAMIENTOS DEL RITEL	90
12. TECNOLOGÍAS DE VIRTUALIZACIÓN EN LOS SISTEMAS INFORMÁTICOS DEL CENTRO DE ELECTRICIDAD, ELECTRONICA Y TELECOMUNICACIONES	99
13. CONTENIDOS TRANSMEDIA O EL LENGUAJE DE LOS NUEVOS MEDIOS	107
14. LA TECNOLOGIA BLOCKCHAIN Y SU APOORTE A LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL	114

TALLERES

1. TALLER TEÓRICO-PRACTICO PARA LA REALIZACIÓN DE PRUEBAS DE SEGURIDAD ELÉCTRICA Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA EN EQUIPO ELECTRO-ELECTRÓNICO	123
--	-----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Jerarquía del Conocimiento	12
Figura 2. Modelo Organización Creadora de Conocimiento	13
Figura 3. Sensores de voltaje y corriente	20
Figura 4. Gráfica voltaje vs corriente del sensor WCS1700.....	20
Figura 5: Diagrama de casos de uso general del sistema	22
Figura 6: Herramientas usadas para el prototipo FrontEnd	22
Figura 7: Selección de colores página web.....	23
Figura 8: Elementos gráficos usados	23
Figura 9: Primera versión de la página web para recibir datos	24
Figura 10: Modelo de control secuencial IoT para cultivos.	29
Figura 11: Convertidor electrónico de potencia operando en 2 kHz.	35
Figura 12: Convertidor electrónico de potencia operando en 30 kHz.	35
Figura 13: Diagrama de bloques del voltímetro.....	36
Figura 14: Diagrama de bloques del amperímetro.	36
Figura 15: Detalle de la interfaz de usuario del instrumento.	37
Figura 16: Diagrama de flujo del algoritmo del módulo de control.	38
Figura 17: Diagrama de bloques general del equipo.	38
Figura 18: Vista general del instrumento desarrollado.	39
Figura 19: Geometría de la turbina.....	43
Figura 20: Resultados de la distribución de presión al interior de la turbina diseñada.	44
Figura 21: Diagrama de banco de pruebas para la turbina.	44
Figura 22: Potencia en el eje desarrollada por la turbina.	45
Figura 23: Eficiencia de la turbina obtenida mediante ensayo.	46
Figura 24: Eficiencia de la turbina obtenida mediante ensayo.	46
Figura 25: Características de EMC para un equipo [1].	55
Figura 26: Propuesta de adecuaciones físicas del ambiente 305b del CEET.....	62
Figura 27: Zonas afectadas por evento de creciente cuando el caudal de la quebrada Negra es de 117.3m ³ /s.....	68
Figura 28: Zonas afectadas por evento de creciente cuando el caudal de la quebrada Negra es de 341.5m ³ /s.	69
Figura 29: Puntos de instalación del sistema SAT I para el municipio de Utica- Cundinamarca	70
Figura 30: Izquierda, lugar del menor ensanchamiento de la Quebrada Negra (35 metros) Derecha, lugar de posible ubicación del sistema SAT SENA-CEET.	71
Figura 31: Perfil de elevación entre la zona de ubicación del SAT SENA-CEET (San Roque) y el Radio Enlace 1 (casa del antiguo radio enlace), en verde se muestra la cuenca visual de los dos puntos.....	71
Figura 32: Sistema SAT propuesto con tecnología IoT	72
Figura 33: Sistema SAT propuesto con tecnología XBee	72

Figura 34: Sistema SAT propuesto con tecnología XBee	73
Figura 35: Metodología propuesta	78
Figura 36: Metodología Propuesta CEET	79
Figura 37 Esquema básico para rediseño manejo robot educativo	81
Figura 38: Estructura general de la tarabita.	86
Figura 39: Variables a monitorear en el sistema de la tarabita.	86
Figura 40: Diagrama de bloques general para el sistema de monitoreo propuesto.....	87
Figura 41: Plataforma XBee y antena usadas para las pruebas del sistema de comunicaciones.....	88
Figura 42: Enlaces entre transmisor y receptor Plataforma XBee.	89
Figura 43: a) Cuenca visual entre transmisor y receptor XBee, enlaces 1 y 2. b) Cuenca visual entre transmisor y receptor XBee, enlace 3.....	89
Figura 44: Metodología del proyecto	93
Figura 45: Prueba de concepto: Topología de red detallada para el despliegue de servicios convergentes	94
Figura 46: Diseño: Tablero modular bajo los lineamientos del RITEL.....	95
Figura 47: Prototipo – Tablero modular bajo los lineamientos del RITEL.	95
Figura 48: Infraestructura - Aprovechamiento de servicios TIC.	96
Figura 49: Transferencia de conocimiento - servicios TIC.	96
Figura 50: Lideres evento- feria tecnológica Semilleros GICS-SENNOVA	97
Figura 51: Tercera Feria tecnológica - Semilleros GICS.	97
Figura 52. Barreras del proceso de virtualización	103
Figura 53. Factores que conllevan al proceso de virtualización.....	103
Figura 54. Potenciales servicios de red a ser virtualizados	104
Figura 55. Pasos metodológicos.	118
Figura 56. Montaje para realizar las pruebas de seguridad eléctrica.....	126
Figura 57. celda GTEM y analizador EMI.....	126
Figura 58. Procedimiento para realizar pruebas de seguridad eléctrica.....	127
Figura 59. prueba de emisiones radiadas en celda GTEM.....	128
Figura 60. Laboratorio de servicios unificados SENA/CEET.....	128
Figura 61. Logo laboratorio de servicios unificados SENA/CEET.....	129

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Caracterización del sensor de voltaje	20
Tabla 2: Comparación entre diferentes tecnologías de baterías recargables.	33
Tabla 3. Diferencia entre los valores diseñados y los obtenidos para el convertidor electrónico de potencia.	35
Tabla 4. Resultados del diseño de la turbina para tres casos diferentes.	42
Tabla 5. Puntos de prueba módulo de comunicaciones.	87

AGRADECIMIENTOS

En nombre de todo mi equipo de trabajo, quiero expresar mi agradecimiento a la Dra. Claudia Janet Gómez Larrota, subdirectora del Centro de Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones (CEET) del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), por todo el apoyo y la confianza brindada para el desarrollo de las actividades de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico (I+D+i) para la vigencia 2019.

A los asesores SENNOVA Diego Javier Rivera y María Isabel Muñoz, por su colaboración en los proyectos de investigación y apoyo en los procesos relacionados con los laboratorios de servicios tecnológicos.

Extendemos nuestra gratitud a los coordinadores académicos y de Formación Profesional Integral del CEET.

Al líder del Grupo de Investigación GICS, Robinson Castillo, por compartir su experiencia y sus valiosos lineamientos.

A Camila Espitia por su apoyo en todo lo relacionado con los procesos de investigación e innovación del centro.

A los organizadores de los eventos: Susana Escarraga, Sandra Ospina y Claudia Viveiros por su gran actitud y disposición en el contacto con los semilleros de investigación y la gestión en el contacto con las empresas participantes de los eventos realizados. También queremos agradecer, a los demás instructores y aprendices que nos acompañaron, y a todos los participantes por su entusiasmo y hacer de este, un evento memorable.

A Luis Miguel Limas por sus aportes y gestión en el Laboratorio de Servicios Unificados del CEET.

A Daryi Tatiana Salamanca, por su creatividad y empeño en la realización del material de divulgación relacionado con los resultados del grupo.

A los investigadores Carlos Rivera, Laura Gómez, Alveiro Herazo, Almanza Alexander, Larry Antorveza, Jaime Arley Delgado, Oscar Pulido, Romero Aura Carolina, Hernando Piracoca, Kelvin Castañeda, Néstor Baracaldo, Andrea Camacho, Fabian Rodríguez, Sonia Cárdenas, Carlos Vargas, Dayron Oliveros, William Navarro, Sandra Ramón, Marco Polo Nempeque, Oscar Jahir Arias y Yovani Augusto Caro por su dedicación, y mostrarnos la importancia estratégica de los proyectos desarrollados entre el SENNA - CEET y las Empresas. Todo esto, fruto de su valioso esfuerzo y su inmensurable experiencia.

A los empresarios, por escucharnos atentamente, participar y motivarnos a seguir trabajando día a día por ellos y su sector. A las universidades e investigadores, por sus aportes en pro de la articulación academia-empresa.

Por último, queremos resaltar que es nuestro deseo que los esfuerzos de SENNOVA y nuestro Grupo de Investigación GICS rindan sus frutos. Sin embargo, sabemos que esto no lo podemos lograr solos, y así, es necesario el apoyo de la Industria y la Academia. Por lo tanto, animamos a estos actores a seguir participando, para que estos procesos, los diferentes escenarios y este evento, sea el primero de muchos. Logrando estrechar lazos de cooperación y colaboración entre la academia y la empresa. Para que cada uno brinde lo mejor de sí, construyendo una mejor sociedad y un mejor país.

Con total aprecio,

Mauricio Alexander Vargas Rodríguez
Líder SENNOVA CEET del SENA

INTRODUCCIÓN

Como parte de la estrategia de divulgación y con el ánimo de generar un espacio que propicie la sinergia entre los sectores académico, productivo e industrial, el grupo de investigación GICS, ha planteado la estrategia Proyector, en la cual, mediante diferentes ciclos de talleres orientados a los aprendices, instructores y semilleros de investigación se han desarrollado agendas académicas, Workshop y Congresos con el ánimo de divulgar tendencias tecnológicas y resultados de los proyectos ejecutados con el rubro SENNOVA. Estas estrategias tienen gran relevancia dentro de los aportes de cara a la medición y categorización de los grupos de investigación realizada por Colciencias, toda vez que los procesos de investigación no pueden enfocarse a sólo a producir nuevo conocimiento o productos de innovación si no se realiza la socialización de sus resultados.

A través de esta estrategia de divulgación, se socializan los resultados de proyectos con la comunidad SENA (aprendices, instructores, administrativos), la academia y empresas para que conozcan el área de I+D+i del CEET. Por otro lado, se implementan transferencias tecnológicas con aprendices e instructores de las diferentes áreas del CEET, con el fin de fortalecer la formulación y ejecución de proyectos de investigación aplicada, innovación y desarrollo Tecnológico por parte del GICS.

EL CEET ha motivado la participación de la comunidad SENA a través de los semilleros de investigación, mediante un esfuerzo sistemático y disciplinado con la vinculación de jóvenes aprendices, instructores e investigadores, para estimular la imaginación y buscar la solución a los problemas cotidianos, de la industria, de la naturaleza y de la vida a partir del conocimiento. Los semilleros nacen en las instituciones educativas y formativas, con el objetivo de trabajar en diversas temáticas en aras de incrementar la producción de conocimiento y la formación de investigadores.

Es importante fortalecer los semilleros mediante la promoción temprana de talentos que alimenten las esperanzas del desarrollo científico y tecnológico de nuestro país. Cada vez más, una extensa red de éstos se va expandiendo en las diferentes instituciones, indicando que existe el potencial, la actitud y la aptitud investigativa en los aprendices y en la juventud colombiana, siendo una importante apuesta para el futuro de la sociedad y de la institución. Uno de los aportes de los semilleros de investigación, es la iniciación temprana de los jóvenes y aprendices en la presentación y difusión de sus proyectos, de esta forma, el centro busca estar en el primer escalón de una larga entrada hacia a la masificación de la ciencia y la tecnología en Colombia.

Ponencias



Centro de Electricidad
Electrónica y Telecomunicaciones
Regional Distrito Capital

SENNOVA
Sistema de Investigación,
Desarrollo Tecnológico e Innovación

GICS
Grupo de Investigación del Centro de Electricidad
Electrónica y Telecomunicaciones del SENA

¿QUÉ ES GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO?



Anyel Carolina Díaz Bohórquez

Máster en Ingeniería de Telecomunicaciones
Gestora de Conocimiento CEET - SENNOVA
Bogotá Colombia
andiazb@sena.edu.co

RESUMEN

La revolución tecnológica y la facilidad de acceso a la información ha generado un crecimiento exponencial del conocimiento, el cual muchas veces es generado y aplicado más no transmitido, codificado o almacenado, por tanto, surge la necesidad de implementar sistemas, políticas o lineamientos que permitan gestionar el conocimiento generado al interior de las instituciones u organizaciones.

PALABRAS CLAVE: Conocimiento, Gestión, Información, Tecnología,

ABSTRACT

The technology revolution and the facility of information access have generated a exponential growth of knowledge. The knowledge is creating and used but is not transmit, encode or store so is very important to introduce systems, politics or standars that permit management of knowledge, has generated into institutions and organizations.

KEYWORDS: Information, knowledge, Management, Tecnology

INTRODUCCIÓN

El conocimiento se ha convertido en uno de los elementos intangibles más importantes, como generadores de valor y es una de las bases para investigar e innovar. Es fundamental dar a conocer las funciones de la gestión del conocimiento, implementando herramientas y estrategias que permitan la creación y difusión del mismo, así mismo mostrar los retos que se generan al implementar la gestión del conocimiento, también mostrar la relevancia que tiene la gestión del cambio en los sistemas de gestión del conocimiento.

CONOCIMIENTO

Para entender que es gestión del conocimiento se debe empezar por definir que es conocimiento, dado que es mucho más que el acceso a la información. El conocimiento es análisis, interiorización y sensibilización de la información, así generar valor agregado a la información encontrada, creando nuevos productos, servicios o procesos. La gestión del conocimiento es la base de la innovación, sin embargo, para que un proceso, producto o servicio sea innovador debe ser codificado, transmitido y almacenado para que dicha información se convierta nuevamente en fuente de un nuevo conocimiento.

En la figura No. 1 se observa como desde los datos se genera información y la información genera conocimientos.

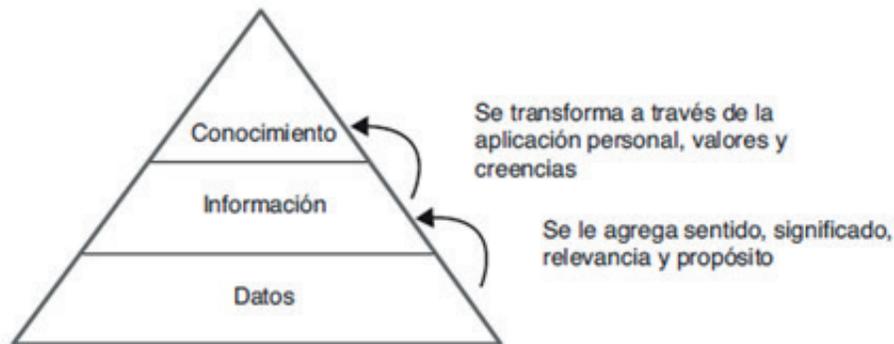


Figura No. 1 Jerarquía del Conocimiento

Fuente: *The Transfer of Knowledge and the Retention of Expertise: The Continuing Need for Global Assignments [1]*

La información, como elemento esencial del conocimiento, es “un conjunto de datos estructurados y organizados que tienen un significado o propósito” [2]. Esta información se convierte en conocimiento cuando ayuda a resolver un problema y requiere un proceso de planeación, análisis, ejecución y seguimiento. [3]. Este proceso de transformación en el cual los datos se convierten en información y la información en conocimiento, se da a través de lo que se conoce como las cinco C, definidas como:

Contextualización: es saber el fin de recolección de los datos

Cálculo: es el análisis de los datos mediante métodos matemáticos y estadísticos

Categorización: se refiere a la clasificación de los datos

Corrección: es eliminar los errores cuando se corrigen los datos y

Condensación: cuando se resumen y analizan los datos [4].

Entre las características del conocimiento:

Transferible, porque sus aprendizajes pueden compartirse a través de procesos de comunicación

Reutilizable, porque permite darle solución a diferentes necesidades que surgen en el tiempo

Replicable, porque puede enseñarse y aprenderse

Documentable, Porque puede ser consultado y compartido

Capitalizable, porque se transforma en bien económico [5].

Por lo tanto, el conocimiento es un activo transferible, reposa en las personas y las organizaciones, y se manifiesta como una habilidad o saber específico que sirve para solucionar problemas con una eficacia determinada. Este, además, permite unir sinergias entre personas, procesos y recursos, de tal manera que las actividades y las tareas se desarrollen con la efectividad deseada [5].

GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

La Gestión del Conocimiento es un concepto dinámico orientado al crecimiento y valoración de todos los activos intelectuales [6]. Se define como un “conjunto de procesos sistemáticos, orientados al desarrollo organizacional y/o personal y, consecuentemente, a la generación de una ventaja competitiva para la organización y/o el individuo” [7]. Por tanto, la GC se relaciona con procesos de captación, estructuración y transmisión del conocimiento, adoptando como principal herramienta el aprendizaje organizacional [8].

Existen varios modelos de Gestión del Conocimiento, sin embargo, uno de los más utilizados es el de Nonaka – Takeuchi, puesto que su propuesta del conocimiento en espiral refleja el crecimiento exponencial del conocimiento.

Nonaka – Takeuchi presentan como el conocimiento se puede convertir de tácito (Conocimiento orientado hacia la acción y que adquiere cada persona por medio de la experiencia práctica, es decir, es el conocimiento que se adquiere haciendo y se transmite por el contacto humano, entre quienes lo poseen y quienes quieren acceder a él [9]) a conocimiento explícito (Conocimiento que se adquiere mediante el estudio formal y se encuentra documentado en los libros, escritos, etc. [10]).

La “conversión del conocimiento” tiene cuatro formas de interacción:

La socialización, entendida como la generación del conocimiento tácito “armonizado” adquirido de la imitación y la práctica y derivado de compartir experiencias, modelos mentales, ideas, etc. a través de discursos, presentaciones, manuales o documentos.

La exteriorización se refiere al proceso de convertir el conocimiento tácito en conceptos explícitos a través de metáforas o analogías como un método distintivo de percepción. A través de las metáforas, por ejemplo, las personas reúnen sus conocimientos en nuevas formas de expresión que no se pueden transmitir en palabras.

Combinación corresponde a la sistematización del conocimiento explícito en un sistema de gestión que lo sintetiza y formaliza para ponerlo a disposición de la organización incluyendo la captura de nuevo conocimiento y difusión del mismo.

La interiorización se refiere al proceso de apropiación del conocimiento explícito en conocimiento tácito incorporándolo en las bases de conocimiento tácito de los integrantes de la organización mediante el “aprender haciendo” (Nonanka & Takeuchi, 1995).



Figura 2. Modelo Organización Creadora de Conocimiento
Fuente: A partir de "The Knowledge-Creating Company" [11]

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La gestión del conocimiento permite convertir la información en competencias y ventajas competitivas, además fortalece el potencial de los miembros de las instituciones u organizaciones y así convertirse en un motor de innovación y generador de nuevas estrategias para la solución de problemas, también contribuye a la disminución de la curva de aprendizaje, optimiza recursos, hace mas eficiente la toma de decisiones y mejorar productividad, además permite que los datos se organicen en una forma lógica para que se puedan transformar en información útil, que se utilizará para el desarrollo personal y colectivo del conocimiento.

BIBLIOGRAFÍA

[1] S. Bender y A. Fish, «The Transfer of Knowledge and the Retention of Expertise: The Continuing Need for Global Assignments,» Journal of Knowledge Management, nº 4, pp. 125-137, 2000.

[2] R. E. Bohn, «Measuring and Management Technological Knowledge,» Sloan Management Review, vol. 36, nº 1, 1994.

[3] E. Bueno Campos, Gestión del Conocimiento en Universidades y Organismos Públicos de Investigación, Madrid: Universidad Autónoma de Madrid, 2003.

[4] K. A. Baker y G. M. Badamshina, «Chapter 5. Knowledge Management,» de Management Benchmark Study, Alabama, 2002.

[5] COMFAMA, «Manual de Gestión del Conocimiento,» Alcaldía de Medellín, Medellín, 2010.

a Creación y Gestión del Conocimiento: Una Aproximación Teórica,» Educar, nº 37, pp. 25-39, 2006.

[6] M. Pérez y M. Gutiérrez, Gestión del Conocimiento en las Organizaciones Fundamentos, Metodología y Praxis, TREA, 2008.

[7] D. Rodríguez Gómez, «Modelos para la Creación y Gestión del Conocimiento: Una Aproximación Teórica,» Educar, nº 37, pp. 25-39, 2006.

[8] Z. Loggiodice Lattuf, «La Gestión del Conocimiento como Ventaja Competitiva para las Agencias de Viajes y Turismo,» Tuxtla Gutierrez, 2012.

[9] Z. Loggiodice Lattuf, «La Gestión del Conocimiento como Ventaja Competitiva para las Agencias de Viajes y Turismo,» Fundación Universitaria Andaluza Inca Garcilaso, Tuxtla Gutierrez, 2010.

[10] A. Lam, «Los Modelos Societales Alternativos de Aprendizaje e Innovación en la Economía del Conocimiento,» Revista Internacional de Ciencias Sociales, nº 171, 2002.

[11] I. Nonaka y H. Takeuchi, The Knowledge-Creating Company, New York: Oxford University Press, 1995.

EMULACIÓN DEL MODELO PAY AS YOU GO, BASADO EN PLATAFORMAS IOT, PARA MONITOREO Y CONTROL DE UN EQUIPO DE REFRIGERACIÓN CON ALIMENTACIÓN AUTÓNOMA .



Alveiro Erazo Guerrero,
Investigador
Centro de Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones - Sena
Bogotá - Colombia
haerazog@sena.edu.co



Manuel Enrique Angulo
Aprendiz
Centro de Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones - Sena
Bogotá - Colombia
meangulo43@misena.edu.co



Daryi Tatiana Salamanca
Aprendiz
Centro de Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones - Sena
Bogotá - Colombia
dtsalamanca@misena.edu.co



Diego Fernando Caro
Aprendiz
Centro de Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones - Sena
Bogotá Colombia
dfcaro6@misena.edu.co

RESUMEN

En este documento se presenta un avance del proyecto de Emulación del Modelo Pay as you Go, basado en plataformas IoT, este contiene la información conceptual del modelo, cuáles son las características del proyecto y cuáles son los objetivos que se esperan alcanzar al finalizar este proyecto. Se estima para desarrollar el sistema completo el tiempo sea de 6 meses, sin embargo, para esta primera entrega, se presenta los resultados vistos en el primer mes de trabajo desde la conformación del equipo.

PALABRAS CLAVE: Internet de las Cosas; Alimentación Autónoma; Prototipos

ABSTRACT

This paper presents a first part of project named as Emulation of Model Pay as you Go, based in IoT Platforms. This, contains conceptual information about model and what are the characteristics and the main objectives that we expect achieve when it had finished. We want to develop this project along six months but this paper presents results that we achieved in the first month of work since team conformation.

KEYWORDS: Internet of Things; Autonomous Power; Prototypes.

INTRODUCCIÓN

En este documento se presenta la información del primer avance del proyecto de Emulación del Modelo Pay as you Go, basado en plataformas IoT que tienen como objetivo principal, monitorear las variables de consumo de un equipo de refrigeración ubicado en un lugar remoto y que va a estar alimentado mediante un panel solar, conectado a una batería.

El sistema se divide en tres partes, la etapa de Hardware, la etapa de comunicaciones y etapa de Software, en cada una de ellas se cuenta con aprendices dedicados a un tema en específico para el cual desarrollarán tareas acordes con su formación.

En la primera etapa se va a realizar la caracterización y manejo de todas las herramientas de Hardware, entre ellas, sensores, microcontroladores y plataformas de prototipado para el desarrollo de pruebas en ambientes controlados. La siguiente parte de este informe, contiene información referente al área de software, la idea de este tipo de tecnologías es tener información disponible todo el tiempo en plataformas web, por lo cual, se presenta el diseño y la implementación de una primera versión de la página web que servirá para estos propósitos.

OBJETIVOS

OBJETIVO PRINCIPAL:

Diseñar e implementar un sistema capaz de emular un Modelo Pay as you Go, usando una plataforma de IoT

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Realizar el estudio y la caracterización de los elementos de Hardware necesarios para monitorear variables de consumo en un equipo de refrigeración
- Desarrollar el software necesario para implementar una plataforma de recolección, visualización y procesamiento de datos
- Conectar los sistemas desarrollados y efectuar pruebas en ambientes controlados y entornos reales para validar su efectividad

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según diagnóstico 2018 de la Superintendencia de Servicios Públicos [1], Colombia cuenta con un 51% de su territorio calificado como Zonas no Interconectadas (ZNI), entre las que figuran como representativos territorios de la Amazonía, Orinoquía, Pacífico Norte y Pacífico Sur, zonas caracterizadas por vulnerabilidades de tipo económico, social y ambiental, y en las que, según el mismo informe, el suministro de energía eléctrica está a cargo de pequeños proveedores con infraestructura carente de robustez técnica, y con un alto costo KWh. Infraestructuras fotovoltaicas al alcance de la comunidad, surgen como solución a problemas similares alrededor del mundo.

Empresas como Solaris Offgrid [2] diseñan soluciones con el modelo Pay-As-You-Go para fomentar un acceso a la energía asequible y sostenible en áreas fuera de la red. Con la modalidad Pay-As-You-Go (Paygo) les es posible a pequeñas comunidades y hogares contar con sistemas fotovoltaicos con capacidades entre los 40W y los 200W, para conectar aparatos de uso doméstico, sin tener que pagar el costo total de los equipos, solo por los consumos efectivos que realice. Una aplicación móvil monitorea y controla la conexión a la red de alimentación, a través del registro del consumo energético de un aparato. Sin embargo, en Colombia no se registran soluciones similares.

Colombia avanza en la adopción de energías renovables, entre ellas la fotovoltaica, como opción para responder a la demanda energética creciente en el país, prueba de ello es la ley 1715 de 2014 [3] de regulación e integración de las energías renovables no convencionales al sistema energético nacional, con la que se aprueban beneficios tributarios, y la reciente inauguración (5 de abril de 2019) de la granja solar en el municipio del Paso Cesar, con capacidad instalada de 86 MW. Sin embargo, la mayoría de los esfuerzos apuntan a fortalecer el Sistema Interconectado Nacional (SIN). En cuanto a las Zonas no Interconectadas (ZNI), si bien según el informe de capacidad máxima de generación eléctrica de energía fotovoltaica, publicado por la Agencia Internacional de Energías renovables (IRENA), Colombia avanzó de un 0.6 MW en 2015 a un 1.6 MW en 2018, aún es insuficiente [4].

Por otro lado, en Colombia existen esquemas de pago de servicios públicos, como la

electricidad, diferentes al esquema pospago con factura, el esquema prepago, permite activar la energía eléctrica según cargas que se realizan a través de la adquisición de un pin o de tarjetas con chip [5]. Sin embargo, no corresponden a soluciones específicas IoT (Internet de las Cosas). Un sistema de pago prepago como el modelo Pay as You Go, desarrollado dentro de una plataforma IoT, posibilita de análisis de datos y la opción de integrar tecnologías relacionada con Big Data, Minería de Datos, inteligencia artificial, Machine Learning, con lo que se robustece la solución y viable para lugares y comunidades de difícil acceso y con economía vulnerables.

METODOLOGÍA

Para cumplir los objetivos de este proyecto, se dividió el trabajo en tres partes, la primera consiste en el desarrollo de los componentes de hardware y software que harán parte de esta plataforma, este desarrollo se lo realiza de manera individual, es decir, hardware y software no van a estar conectados aún y todo esto hará parte de prototipos independientes.

Para esta tarea se cuenta con el apoyo de tres aprendices en distintas áreas, uno de ellos se encargará del soporte al hardware, que incluye, caracterización de los sensores, conexión del sistema y programación de los microcontroladores. Los otros dos aprendices, estarán encargados de la realización del Software, la parte lógica y el diseño gráfico, respectivamente.

La etapa de hardware consistió en la selección de materiales a usar, desde los cables, microcontroladores, y sensores con los que se va a hacer las mediciones de las variables de voltaje y corriente, para finalmente, realizar el cálculo de la potencia consumida por intervalos de tiempo y enviarlo al servidor en donde se va a almacenar la información. En esta etapa también se realizan los prototipos en placa de pruebas o protoboard de la conexión final que va a llevar la planta y los sistemas de comunicaciones.

En la etapa de Software se va a realizar el diseño preliminar de la plataforma web. Este va a incluir el análisis de requerimientos, los diagramas de casos de uso, clases y el diseño de la base de datos. Finalmente, se va a presentar una primera versión de la plataforma con la que va a interactuar el usuario incluyendo el diseño gráfico realizado con los colores y los logos pertinentes.

RESULTADOS Y DISCUSION

En esta sección se van a presentar los resultados obtenidos en la primera etapa de desarrollo que incluye, resultados obtenidos en términos de Software, y los resultados obtenidos en términos de hardware.

1. Resultados obtenidos en Hardware

En esta etapa se hizo la selección y caracterización de los sensores que se van a usar para determinar la potencia consumida, como es de esperarse, los sensores van a ser de voltaje y corriente, los cuales se muestran en la Figura 3. El sensor de voltaje es de característica FZ0430, y el sensor de corriente es de tipo efecto Hall con referencia WCS1700, el módulo de prototipado también incluye un amplificador operacional MCP6021 que entrega un nivel de voltaje acorde a la entrada de corriente, en la Figura 4 se muestra la gráfica tomada de [6] que representa el voltaje de salida, y la corriente de entrada de acuerdo a la hoja de datos del fabricante, de acuerdo a esta se ve que el rango de medición de corriente, es de aproximadamente, 35A.

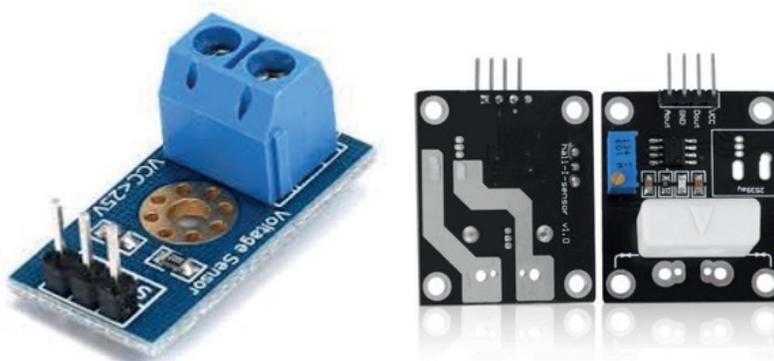


Figura 3. Sensores de voltaje y corriente

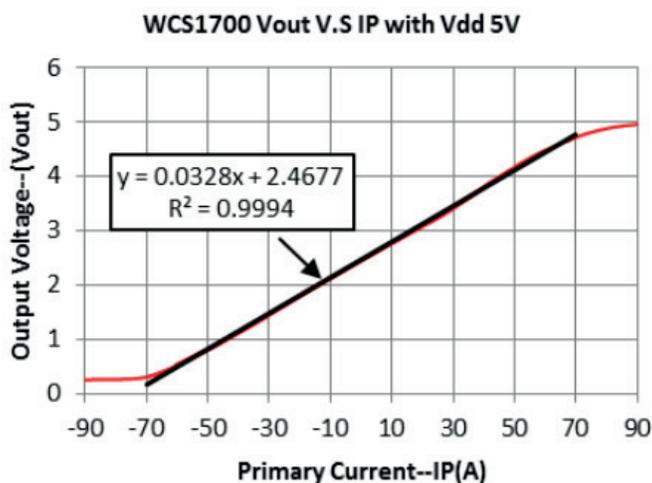


Figura 4. Gráfica voltaje vs corriente del sensor WCS1700

Finalmente, en la tabla 1, se muestran las mediciones obtenidas del sensor de voltaje en un ambiente controlado, con mediciones de 1 a 5 voltios, lo cual demuestra que este sensor puede ser bastante confiable para realizar esta etapa. Con el sensor de corriente se tuvo algunos desfases en cuanto a la variación en la medición, actualmente se está haciendo más pruebas para corregirlas por medio de un ajuste en software.

Voltaje multímetro	Voltaje sensor
0,5	0,46
1	0,96
1,5	1,48
2	1,99
2,5	2,48
3	2,99
3,5	3,47
4	3,98
4,5	4,51
5	4,99

Tabla 1: Caracterización del sensor de voltaje

En esta etapa se está trabajando la implementación de los protocolos de comunicación IoT, se están trabajando con dos módulos de programación que se conocen como Dragino y Sodaq Explorer con los cuales se espera tener una conexión punto a punto entre varios módulos.

1. Resultados obtenidos en Software

La creación de Software estuvo a cargo de dos aprendices, quienes se dividieron el trabajo de forma que uno de ellos realizaría la parte lógica de programación y la otra parte sería hacer un diseño de la parte visual y gráfica de la plataforma.

La primera parte fue realizar la programación de la página web, para esto se hizo una fase de levantamiento de requerimientos mediante previo asesoramiento del equipo de trabajo para asegurarnos de cuáles son las funcionalidades que se quiere en la plataforma, se levanta una lista de requerimientos, y para cumplir con esta lista se realizar un diagrama de casos de uso que se muestra en la Figura 5.

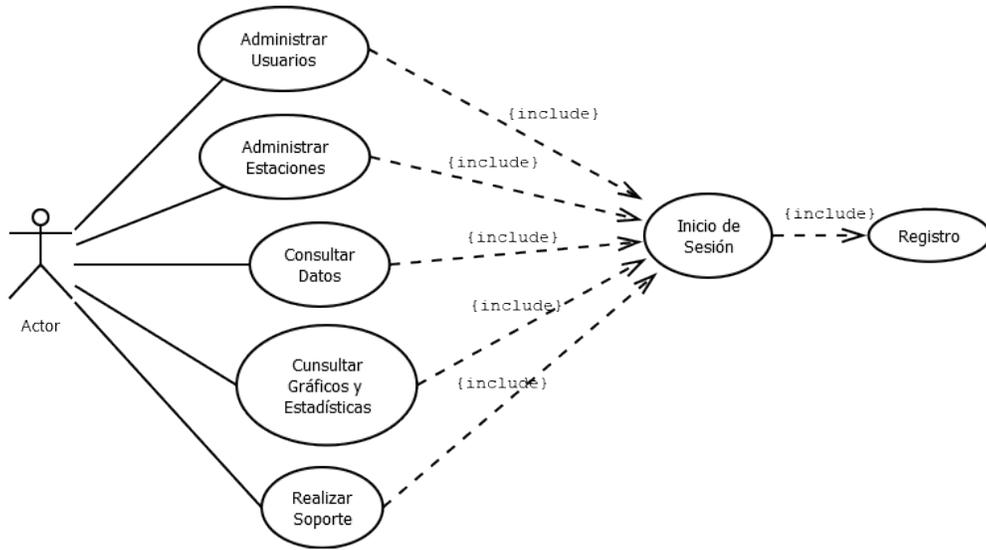


Figura 5: Diagrama de casos de uso general del sistema

Además del diagrama de casos de uso se crean los diagramas de clases y también el diagrama de la base de datos relacional, para posteriormente, empezar a programar un prototipo en front-end de tal manera que se pueda dar una idea de las funcionalidades de la página web. A esta fecha se está haciendo las primeras pruebas de back-end para establecer la conexión con el Gateway que va a enviar los datos. Las herramientas usadas para implementar este primer prototipo se muestran en el diagrama mostrado en la Figura 6.

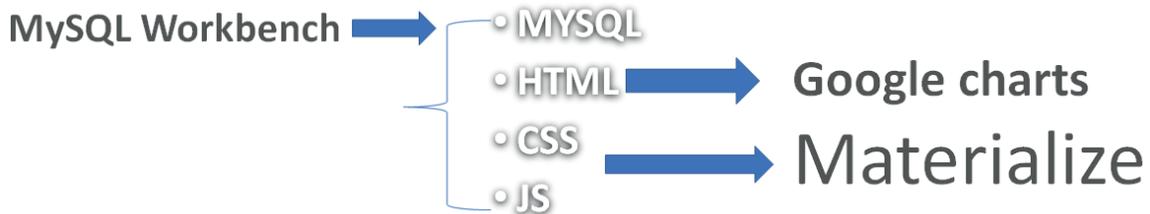


Figura 6: Herramientas usadas para el prototipo FrontEnd

En la parte de diseño gráfico se efectuó la selección de colores, es necesario emplear colores RGB es decir colores basados en Rojo, Verde y Azul, los cuales nos permite por medio de la suma de los tres representar cualquier tipo de color.

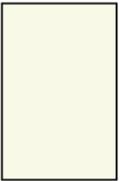
			
#238276	#FBFBEA	#FFFFFF	#707070
R= 35	R= 251	R= 255	R= 112
G= 130	G= 251	G= 255	G= 112
B= 118	B= 234	B= 255	B= 112

Figura 7: Selección de colores página web

Además del diagrama de casos de uso se crean los diagramas de clases y también el diagrama de la base de datos relacional, para posteriormente, empezar a programar un prototipo en front-end de tal manera que se pueda dar una idea de las funcionalidades de la página web. A esta fecha se está haciendo las primeras pruebas de back-end para establecer la conexión con el Gateway que va a enviar los datos. Las herramientas usadas para implementar este primer prototipo se muestran en el diagrama mostrado en la Figura 8.



Figura 8: Elementos gráficos usados

Para realizar el diseño visual se usaron dos programas de software que se presentan a continuación:

Adobe Experience: Es un editor de gráficos vectoriales desarrollado el cual nos permite diseñar y crear un prototipo de la experiencia del usuario para páginas web y aplicaciones móviles.

Adobe Illustrator: Es un editor de gráficos vectoriales, el cual nos permite modificar colores, formas, tamaños y crear ilustraciones.

Finalmente se presenta una vista de algunos de las pestañas mostradas en la página funcional.



Figura 9: Primera versión de la página web para recibir datos

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Los modelos IoT, a pesar de ser una tecnología de punta, están basadas en herramientas de uso común tales como páginas web, sensores, microcontroladores, entre otros, que juntos prestan un servicio de innovación.
- Es indispensable educar a los aprendices del CEET en el desarrollo y mantenimiento de estas nuevas tecnologías, pues además de aportar mucho a su desempeño laboral, se contribuye con profesionales capaces de colaborar con el desarrollo del país
- Este es un proyecto que incluye muchas de las nuevas tecnologías que, si bien aún no se conocen, pronto conectarán al mundo, por lo cual, es importante que desde Sennova se incentive al desarrollo de estos proyectos, ayudados de aprendices.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Zonas No Interconectadas (ZNI). Diagnóstico de la prestación del servicio de energía eléctrica 2018. Superintendencia delegada para energía y gas dirección técnica de gestión de energía. https://www.superservicios.gov.co/sites/default/archivos/Publicaciones/Publicaciones/2018/Dic/diag_zni_2018_7122018.pdf

[2] Solaris Offgrid: <http://www.solarisoffgrid.com/>

[3] Ley 1715 de 2014

http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1715_2014.html

[4] Se fortalece la energía solar en Colombia. Artículo El Espectador (07/04/2019). <https://www.elespectador.com/economia/se-fortalece-la-energia-solar-en-colombia-articulo-849271>

[5] La energía prepago en Antioquia se puede comprar con un mensaje de texto. Artículo RCN radio (26/08/2019). <https://www.rcnradio.com/colombia/antioquia/la-energia-prepago-antioquia-se-puede-comprar-mensaje-texto>

[5] Winson.com: Hall Effect Base Linear Current Sensor, Archivo disponible en: <http://www.winson.com.tw/Data%20Sheet/WCS1700.pdf>

TECNOLOGÍA IOT ENFOCADO A LA AGRICULTURA URBANA - CULTIVOS VERTICALES CON TECNOLOGÍA IOT EN LAS CIUDADES.



Laura Andrea Gómez Ojeda

Escuela Colombiana de Carreras Industriales
Bogotá, Colombia
lagomez174@misena.edu.co

RESUMEN

El presente documento, describe a lo largo de los últimos años las contribuciones que el Internet de las Cosas (IoT) ha tenido en función de la agricultura, en escenarios como rurales, urbanos y locales. Además de definir agricultura urbana, Internet de las Cosas, su historia y encontrar la necesidad de aplicar Internet de las Cosas en la agricultura urbana.

PALABRAS CLAVE: Internet de las Cosas, Agricultura Urbana, Sistemas embebidos.

ABSTRACT

This document describes the contributions that the Internet of Things (IoT) has had over the last years in the local, rural and urban agriculture. In addition to defining urban agriculture, Internet of Things, its history and finding the need to apply Internet of Things in urban agriculture.

KEYWORDS: Internet of Things (IoT), Urban Agriculture

INTRODUCCIÓN

Esta presentación se centra en el Internet of Things (IoT) o en Español Internet de las cosas evaluando la definición y la evolución enfocada en la agricultura. Primero abordaremos las definiciones de IoT, sus contribuciones, impacto en los últimos diez años, ventajas, aspectos por mejorar y posibles futuros trabajos en las recomendaciones.

El concepto de Internet de las cosas lo incorporó Kevin Ashton en el año 2009, señalando que una red abierta y completa de objetos inteligentes que tenga la capacidad de autoorganizarse, compartir información, datos y recursos, reaccionar y actuar ante situaciones y cambios en el entorno. [1]

Es importante recalcar que el internet de las cosas o internet del todo comúnmente llamado de esta manera, hace parte de todo desde hace algunos años atrás y la clasificación se ha

realizado de la siguiente manera: 1. Consumidor: la cual utiliza wearables que son dispositivos que se incorporan en alguna parte del cuerpo. Por ejemplo, el Homekit que es un plataforma de Apple que busca automatizar el hogar. También se cuenta con los smartwatch, entre otros. 2. Comercial: el cual se subdivide en cuidado médico (implante coclear y otros), transporte (tarjetas de ingreso a sistemas de transporte) y casas y/o edificios inteligentes (domótica). 3. Infraestructura: monitoreo ambiental, manejo de recursos (hídricos y energéticos) y por último el 4. Industrial: aquí se encuentra la manufactura, el monitoreo de los procesos y la Agricultura (tanto la urbana como la rural). Siendo así la FAO (Food and Agriculture Organization) define y promueve la agricultura urbana y periurbana, con el cultivo de plantas dentro y alrededor de las ciudades y trabaja para construir vínculos entre zonas rural y urbanas y además abordar los problemas de tenencia de la tierra. [2]. Por lo tanto, se realizará una investigación de la integración de la tecnología IoT en la agricultura.

OBJETIVOS

Propuesta de nuevas tecnologías para agricultura urbana inteligente:

OBJETIVO PRINCIPAL:

Estudiar la aplicación de la tecnología IoT en agricultura para el fortalecimiento de los conocimientos y posterior formulación de un proyecto práctico en el CEET-SENA.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Realizar exploración bibliográfica de temas relacionados en el mundo.
- Seleccionar la documentación más relevante y con una antigüedad no mayor a 5 años.
- Redactar un artículo del estado del arte de la tecnología IoT enfocado en la agricultura.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Qué información existe sobre Tecnología IoT enfocado en agricultura que pueda ser aplicable a la agricultura del país?

Existen modelos de almacenamiento de datos obtenidos al monitorear variables en tiempo real en la agricultura. De hecho, en la última década el uso adecuado del Internet de las Cosas (IoT) ha contribuido a mejorar de una manera dinámica, interactiva y síncrona la administración de los cultivos, desde las técnicas del proceso de plantación, cultivo y cosecha, hasta el soporte a procesos de embalaje y transporte, y desde luego, la disposición de los alimentos hacia el usuario final [3] contribuyendo hacia una mejor gestión de los recursos, aumento en la rentabilidad y proyección en el tiempo de los cultivos en función de mejorar su calidad y la cantidad. [4] Los principales componentes de IoT son sensores, actuadores, sistemas integrados, conexión a internet [5], servidores y placas computacionales de código abierto [3].

Entre varios beneficios con los que cuenta IoT en el sector agro se encuentran: mejora en el uso de la competencia de las fuentes de información (suelo, agua, estiércol, pesticidas, etc.), sustentabilidad, bienestar alimentario, agricultores individuales podrían tener la capacidad de transmitir datos de las cosechas directamente hacia a los clientes en zonas extensas. [6] Por otro lado, aprovechando imaginativamente cualquier espacio disponible de manera local [7], en Colombia producir alimentos de forma urbana [8], como caso particular la proteína animal, ha sido un reto que poco a poco se ha ido superando gracias a iniciativas como la de Aguirre y sus colaboradores, quienes en el 2018 basados en las ventajas que ofrece IoT controlaron el cultivo de peces en estanques junto con hortalizas [8]. Lo anterior se logró gracias al monitoreo remoto con sensores junto con la transmisión y visualización de variables en la web. Los registros evaluados en sitio, permitían controlar constantemente las variables de pH, temperatura y oxígeno disuelto, al igual que valores de amoníaco, nitritos y nitratos. A diferencia de Farfán et al, este modelo se realizó a pequeña escala sin ser predictivo a décadas sino para generación de cultivos en hogares y a corto plazo. No obstante, aunque IoT tiene beneficios, también es necesario considerar sus problemas a mediano plazo como: riesgos en la privacidad, mantenimiento de costos, seguridad, arquitectura de bases de datos para el acceso, análisis y procesamiento en tiempo real, toma de decisiones, gestión y provisión de servicios, parámetros de calidad de servicios o QoS (Quality of Service) y direccionamiento IP (Internet Protocol) para la cantidad de direcciones que se necesitan para todos los nodos de los dispositivos interconectados [9].

Otro aspecto a tener en cuenta es que aunque se han aunado esfuerzos para tener un mejor rendimiento con IoT, la apropiación del uso de las nuevas herramientas tecnológicas ha sido un desafío para algunos agricultores [10], quienes se niegan a realizar un cambio a sus tradicionales costumbres para el control de la granja, desconociendo que los sistemas automatizados proveen cambios sustanciales en tiempo, economía y conocimiento exacto para la preservación de alimentos [10].

Este reto ha sido tema de investigación en el 2017 en India, donde Sahitya Roy y sus colaboradores [11] crearon una plataforma de intercambio de conocimientos de agricultores llamada AgroTick. Esta dinámica permite conocer en tiempo real situaciones particulares de granjeros y cómo llegar a una solución, así mismo sus opiniones acerca de, en un futuro, como llegar a la recolección de agua de lluvia y subterránea y su uso eficiente [11].

METODOLOGÍA

Para cumplir con el primer objetivo se realiza la búsqueda de artículos en revistas indexadas en las bases de datos académicas del SENA y en la IEEE sobre agricultura, agricultura urbana y tecnología IoT enfocado en la agricultura.

Realización de un filtro de los artículos observando que cada uno de ellos tenga una antigüedad máxima de 5 años desde la fecha y se lee los resúmenes y las palabras clave para el mismo fin.

Con la información recolectada después de la revisión y lectura de cada uno de los artículos previamente seleccionados se procede a redactar un artículo sobre la Integración de IoT hacia sistemas de monitoreo en agricultura: Revisión del Estado del Arte.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el momento de escoger un tipo de dispositivo que hace parte de una red inalámbrica se debe no solo tener en cuenta la capacidad de adquisición y de envío de datos sino también la capacidad de la red. Es decir, si el factor determinante es la economía, existen dispositivos que no tendrán la capacidad máxima deseada para la gestión de miles de datos de manera síncrona.

Según lo analizado en la literatura escogida para este paper se puede deducir el paso a paso que se debe realizar para tener un cultivo con tecnología IoT, como se muestra en la siguiente figura 10.

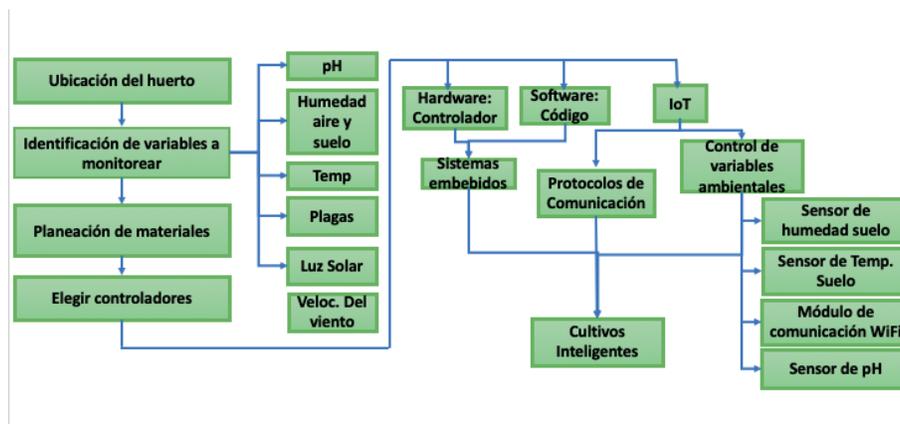


Figura 10: Modelo de control secuencial IoT para cultivos.

Fuente: Propia

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Entre la AU y la agricultura rural se obtiene la principal diferencia que es: en el área rural se tienen grandes espacios y se basa en la producción de alimentos para el consumo, en cambio en la AU se aprovechan los pequeños espacios existentes en las ciudades con limitaciones como el crecimiento o la extensión del mismo cultivo.

- La AU utiliza pequeños espacios como por ejemplo jardines, terrazas, recipientes, entre otros; destinadas a producir alimentos sin plaguicidas que mejoran la calidad de vida de las personas que los consumen y que cultivan.

- Debido al crecimiento de población en los países y la gran migración de personas a las ciudades se debería formular un proyecto de un sistema de huerto urbano vertical con tecnología IoT para atender las necesidades generadas.

BIBLIOGRAFÍA

[1]S. Madakam, R. Ramaswamy, y S. Tripathi, «Internet of Things (IoT): A Literature Review», JCC, vol. 03, n.o 05, pp. 164-173, 2015.

[2]J. G. Sánchez y J. C. V. Restrepo, «Consideraciones de diseño en el prototipado de una maceta inteligente con sistema de irrigación autónomo gobernado por las ecuaciones de Penman-Moteith y Richards», Revista Tecnología y Productividad, vol. 4, n.o 4, pp. 173-182, 2018.

[3]M. Perez, M. Mendoza, y M. Suarez, «Paradigma IoT: desde su conceptualización hacia su aplicación en la agricultura.pdf», vol. 40, n.o 18, p. 6, 2019.

[4]R. Dagar, S. Som, y S. K. Khatri, «Smart Farming – IoT in Agriculture», en 2018 International Conference on Inventive Research in Computing Applications (ICIRCA), 2018, pp. 1052-1056.

[5]S. Pallavi, J. D. Mallapur, y K. Y. Bendigeri, «Remote sensing and controlling of greenhouse agriculture parameters based on IoT», en 2017 International Conference on Big Data, IoT and Data Science (BIG DATA), 2017, pp. 44-48.

[6]S. Jaiganesh, K. Gunaseelan, y V. Ellappan, «IoT agriculture to improve food and farming technology», en 2017 Conference on Emerging Devices and Smart Systems (ICEDSS), 2017, pp. 260-266.

[7]J. N. G. Rodriguez, «Agricultura urbana en américa latina y colombia: perspectivas y elementos agronómicos diferenciadores», p. 77.

[8]E. Aguirre, J. Monje, C. Sierra, y D. A. Vega, «Desarrollo de un sistema de monitoreo para acuaponía en hogares basado en IOT», Uniminuto, vol. 13, n.o 24, pp. 1-8, 2018.

[9]M. S. Mekala y P. Viswanathan, «A Survey: Smart agriculture IoT with cloud computing», en 2017 International conference on Microelectronic Devices, Circuits and Systems (ICMDCS), 2017, pp. 1-7.

[10]M. K. Gayatri, J. Jayasakthi, y G. S. A. Mala, «Providing Smart Agricultural solutions to farmers for better yielding using IoT», en 2015 IEEE Technological Innovation in ICT for Agriculture and Rural Development (TIAR), Chennai, India, 2015, pp. 40-43.

[11]S. Roy et al., «IoT, big data science & analytics, cloud computing and mobile app based hybrid system for smart agriculture», en 2017 8th Annual Industrial Automation and Electro-mechanical Engineering Conference (IEMECON), Bangkok, Thailand, 2017, pp. 303-304

MEDICIONES EN SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA CON ALTA Y BAJA FRECUENCIA



Luis Carlos Guzmán Mendoza

Ingeniero electrónico
Demo Ingeniería Ltda.
Bogotá, Colombia.
proyectos3@demoingenieria.com.co

Alan Duque Henao

Ingeniero electricista
Demo Ingeniería Ltda.
Bogotá, Colombia.
aduqueh@demoingenieria.com.co

RESUMEN

Demo ingeniería Ltda. está desarrollando un telurómetro digital para medir resistividad de suelos y resistencia de puesta a tierra con señales de corriente de alta y baja frecuencia.

El equipo permite aplicar los métodos de medición de 3 y 4 puntos, descritos en el estándar IEEE 81-2012 [1], como son el método de caída de potencial (3 puntos) y los de Wenner o Schlumberger (4 puntos).

De acuerdo con el estándar IEEE Std 81-2012 [1] y el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, RETIE [2], se requiere que para realizar mediciones en líneas de transmisión con cable de guarda, se debe desacoplar el cable de guarda o utilizar un telurómetro de alta frecuencia (25 kHz); por lo tanto, el instrumento desarrollado además de cumplir el requerimiento legal y normativo, de operar con alta frecuencia (30 kHz), también permite medir en baja frecuencia (2 kHz).

PALABRAS CLAVE: 25 kHz, Frecuencia variable; Resistencia de puesta a tierra; Resistividad de suelos; Telurómetro.

ABSTRACT

Demo Ingeniería Ltda is building a digital earth-tester. It lets to realize ground-impedance and earth-resistivity tests using high and low frequencies.

The earth-tester implements the 3 and 4 points methods described at IEEE Std 81-2012 [1], as falling-of-potential (3 points) and Wenner or Scchlumberger (4 points).

To measure the impedance of a transmission line tower ground requires the disconnection of the overhead ground wire or use a high-frequency (25 kHz) tester, according to the RETIE [2] and IEEE Std 81-2012 [1]. The device developed here can work with booth frequencies: 2 kHz (low) and 30 kHz (high).

KEYWORDS: 25 kHz; earth resistivity; earth-tester; grounding systems; variable frequency.

INTRODUCCIÓN

El proyecto consiste en el desarrollo de un instrumento de medición de variables eléctricas (resistencia y resistividad) para sistemas de puesta a tierra, que cumple con las características que permitan superar las dificultades técnicas de las mediciones en campo, así como impactar positivamente la productividad en la prestación del servicio de diagnóstico en estos sistemas en términos de eficiencia, por reducción de los tiempos de medición e incrementando al mismo tiempo la confiabilidad de los datos obtenidos.

Demo Ingeniería Ltda pretende incursionar en un segmento de mercado que incluye la fabricación, venta y distribución del producto obtenido, generándose una cadena de valor con la cual se impulsaría la industria electrónica del país.

Al finalizar el proyecto se obtendrá un producto altamente innovador y a la medida de las necesidades que se pretenden satisfacer, construido a partir de conocimientos que se originaron a través de un proceso de desarrollo tecnológico, con el que además se mejoraron las capacidades competitivas de la empresa mediante la apropiación de tecnologías existentes.

OBJETIVOS

Compartir los resultados de la ejecución del convenio especial de cooperación 0218 de 2018, en el cual se adelanta el desarrollo de un telurómetro que permite medir resistencia y resistividad en sistemas de puesta a tierra con alta y baja frecuencia, utilizando los métodos de medición descritos en el estándar IEEE Std 81 – 2012 [1].

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La electricidad es fundamental para la modernidad, sin embargo, su afectación a la seguridad es notoria, por ende, la conservación de la confiabilidad es esencial en las instalaciones eléctricas. Uno de los principales riesgos es el potencial eléctrico que se presenta por fallas en equipos o instalaciones que pueden afectar a las personas cuando no se encuentran correctamente conectados a tierra.

El diagnóstico de los sistemas de puestas a tierra incluye la medición de la resistencia de puesta a tierra, que para líneas de transmisión interconectadas con cable de guarda requiere que la medición se realice con corrientes de alta frecuencia con el fin de no arriesgar la confiabilidad de la línea por desconexión física del cable.

Los objetivos con el proyecto consisten en superar dificultades como: pocas mediciones por carga de batería, requerir dos equipos para medir con diferentes frecuencias (alta y baja), imprecisión e inexactitud en los resultados medidos por bajos niveles de corriente eléctrica utilizada, entre otras.

METODOLOGÍA

El procedimiento aplicado consiste en:

1. Diseño electrónico:

Partiendo de la idea para solucionar el problema planteado, en este caso el desarrollo de un equipo electrónico para mediciones de variables eléctricas en sistemas de puesta a tierra (SPT), se inicia con la descripción del instrumento mediante la diagramación en bloques, lo que permite determinar cuáles son las entradas, salidas y una representación general del funcionamiento del instrumento visto como un sistema. Se continúa con la segmentación del problema en unidades más pequeñas, describiendo para cada una cuales son las entradas y las salidas requeridas, así como su funcionamiento e interacción con los demás bloques. En la figura 8 se muestra el diagrama general del instrumento.

Una vez se tienen definidos los bloques de funcionamiento básicos, se realiza una revisión bibliográfica para determinar qué tipo de circuito electrónico tiene un comportamiento similar al requerido. Con las topologías electrónicas definidas, se realiza un primer diseño mediante la selección de valores para cada componente, utilizando ecuaciones descriptivas para cada circuito electrónico.

Al obtener la primera versión de cada circuito electrónico, se realiza una validación teórica mediante la simulación de cada circuito en un CAD especializado.

2. Fabricación:

Con los diseños validados teóricamente, se procede con la implementación física del circuito electrónico.

Para ello, se construyen circuitos impresos (PCB, por sus siglas en inglés Printed Circuit Board) con base en el esquema eléctrico que servirán tanto de soporte mecánico como para realizar el conexionado de los componentes. Debido a consideraciones de compatibilidad electromagnética, así como a criterios de construcción mecánica y estética, es posible que se requiera más de un PCB. Al mismo tiempo se compran los materiales electrónicos que se requieren para el funcionamiento de cada módulo. Teniendo los materiales electrónicos y los circuitos impresos fabricados, se procede con el ensamble de los componentes en los PCB. Finalizado el ensamble, se realiza una validación física de cada circuito electrónico mediante pruebas de laboratorio.

Además, se debe seleccionar la carcasa o envoltura del prototipo, ya que se cuenta con las dimensiones físicas y disposición mecánica del hardware del prototipo.

3. Interfaz:

Cuando se habla de un instrumento de mediciones que será operado por una persona, es de suma importancia contar con una interfaz entre el operario y el equipo, que sea lo más intuitiva, ergonómica, segura y estética posible.

Una interfaz cuenta con periféricos de entrada y salida, como teclado y pantalla, y un software que interactúa con el usuario, interpretando los comandos que éste ingresa y ejecutando la rutina que sea solicitada, controlando los módulos necesarios para completar la operación requerida.

Las rutinas de control se programan en un micro-procesador conformado por un algoritmo para llevar a cabo cada uno de los procedimientos de medición.

La construcción del software inicia con la representación gráfica de su comportamiento mediante un diagrama de bloques, con entradas y salidas y segmentado en subsistemas. Se procede con la creación de un diagrama de flujo que servirá de guía en el momento de implementar las rutinas y subrutinas con los elementos propios del lenguaje de programación y comandos específicos del micro-procesador que sea seleccionado. En la figura 7 se muestra el diagrama de flujo del algoritmo utilizado por el equipo.

4. Validación:

Después de tener el software y el hardware funcionando por separado, se procede a realizar la interconexión entre ellos, con el fin de iniciar el proceso de caracterización y calibración del equipo de mediciones, midiendo un patrón de referencia de la variable física deseada, en este caso simulada con resistencias de laboratorio.

La validación final consiste en la certificación de tercera parte por un organismo de certificación acreditado por la ONAC (Organismo Nacional de Acreditación de Colombia).

RESULTADOS Y DISCUSION

En el proyecto se desarrolló un telurómetro como el que se muestra en la figura 9. Es un sistema electrónico modular en el que se destacan las siguientes componentes:

1. Fuente de alimentación: El equipo debe ser portátil y debe tener autonomía para funcionar en lugares alejados de centros poblados, por lo que debe obtener la energía de un sistema de baterías recargables. Luego de una búsqueda en catálogos y de comparar las características de las diferentes tecnologías disponibles, se determinó que la mejor opción es una batería de Polímero de litio (LiPO). En la tabla 1 se puede observar la comparación de diferentes tecnologías de baterías.

Tecnología	Almacenamiento de energía por unidad de masa [Wh/kg]	Número de ciclos de carga y descarga	Eficiencia energética [%]
Plomo - ácido	40	500	82,5
Zebra (NaNiCl)	125	1.000	92,5
Polímero de litio	200	1.000	90
Iones de litio	125	1.000	90
Níquel hidruro-metálico (NiMH)	70	1.350	70
Níquel cadmio (NiCd)	60	1.350	72,5

Tabla 2: Comparación entre diferentes tecnologías de baterías recargables.

Fuente: [3]

2. Convertidor electrónico de potencia: Este módulo toma la energía de la batería y produce tensiones y corrientes de hasta 800 V c.a. y 800 mA c.a. en las frecuencias de operación del sistema: 2 kHz (Baja frecuencia) y 30 kHz (Alta frecuencia) durante el periodo de medición del equipo, el cual se limita a 20 ms para que la energía máxima generada en la salida del instrumento sea inferior a 50 J. En las figuras 1 y 2 se observan formas de onda de este módulo en un osciloscopio.



Figura 11: Convertidor electrónico de potencia operando en 2 kHz. Fuente: Autor.

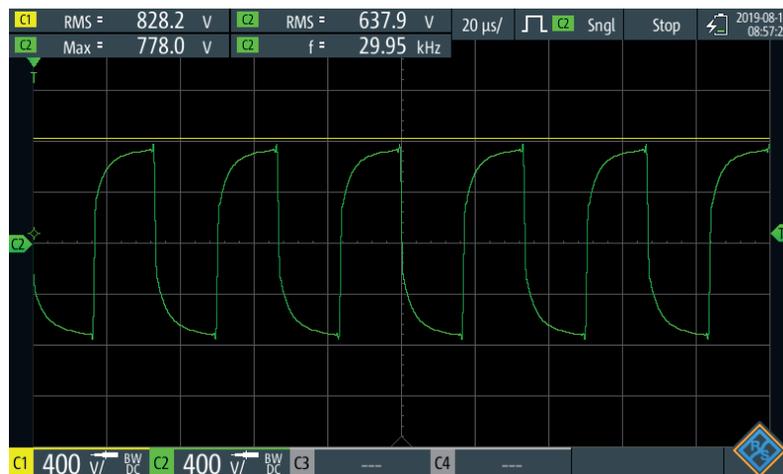


Figura 12: Convertidor electrónico de potencia operando en 30 kHz. Fuente: Autor

Item	Valor diseñado	Valor medido	Diferencia
Tensión de entrada	14,8 V c.c.	14,98 V c.c.	1,20%
Fuente 800 V c.c.	800 V c.c.	828 V c.c.	3,38%
Fuente 800 V c.a. (2 kHz)	800 V c.a.	807,5 V c.a.	0,93%
Fuente 800 V c.a. (30 kHz)	800 V c.a.	778 V c.a.	2,75%
Frecuencia kHz	30 kHz	29,95 kHz	0,16%
Frecuencia kHz	2 kHz	1,989 kHz	0,55%

Tabla 3. Diferencia entre los valores diseñados y los obtenidos para el convertidor electrónico de potencia.

Fuente: Autor.

3. Instrumentación: Para este módulo se utilizan transductores de tensión y corriente con ancho de banda de 1 kHz a 100 kHz, combinados con filtros activos pasabanda con frecuencias centrales en 2 kHz y 30 kHz. Adicionalmente, se utilizan filtros digitales tipo IIR para aumentar el nivel de inmunidad a las perturbaciones del entorno. En las figuras 13 y 14 se muestran los diagramas de bloques que componen el módulo de instrumentación.

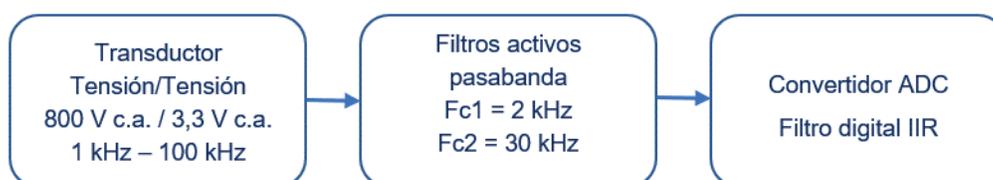


Figura 13: Diagrama de bloques del voltímetro.

Fuente: Autor.

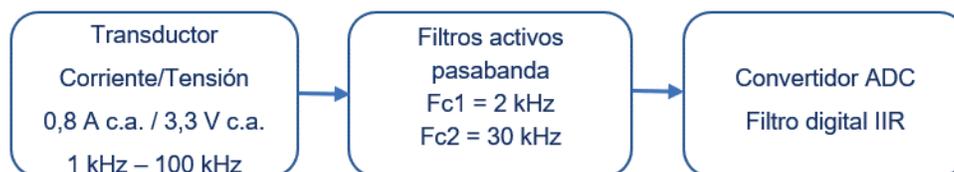


Figura 14: Diagrama de bloques del amperímetro.

Fuente: Autor.

4. Interfaz: Este módulo permite la interacción de una persona con el instrumento, quien podrá configurar el equipo según los requerimientos y modos de operación permitidos, además de visualizar los resultados de las mediciones y almacenarlas en una memoria.

El módulo consta de una pantalla, un teclado, conectores para los cables de medición, botón de encendido y apagado y una ranura para insertar una memoria extraíble. En la figura 15 se muestra el detalle de la interfaz de usuario.



1	BORNE DE CONEXION H		H	6	PANTALLA LCD	
2	BORNE DE CONEXION S		S	7	CONECTOR CARGADOR DE BATERÍA	
3	BORNE DE CONEXION ES		ES	8	BOTON ENCENDIDO / APAGADO	
4	BORNE DE CONEXION E		E	9	PORTAFUSIBLE	
5	TECLADO QWERTY			10	RANURA SD CARD	

Figura 15: Detalle de la interfaz de usuario del instrumento.
Fuente: Autor

5. Módulo de control: Es el cerebro del instrumento. Se encarga de coordinar todos los demás módulos. Se basa en un micro-controlador que cuenta con las siguientes características:

Convertidor Analógico-Digital de 12 bits, Frecuencia de operación de 100 MHz, Módulo de comunicaciones digitales con protocolos RS-232, SPI, IIC, Módulo PWM de alta resolución (16 bits), Timer de 32 bits, entre otros.

El módulo de control también incluye un software embebido, el cual ejecuta el algoritmo que permite al instrumento operar correctamente en sus diferentes modos de operación. En la figura 16 se muestra un diagrama de flujo del algoritmo utilizado por el módulo de control.

En la figura 17 se muestra un diagrama de bloques general del instrumento, en el cual se observa cómo el módulo de control comanda e integra todos los demás módulos.

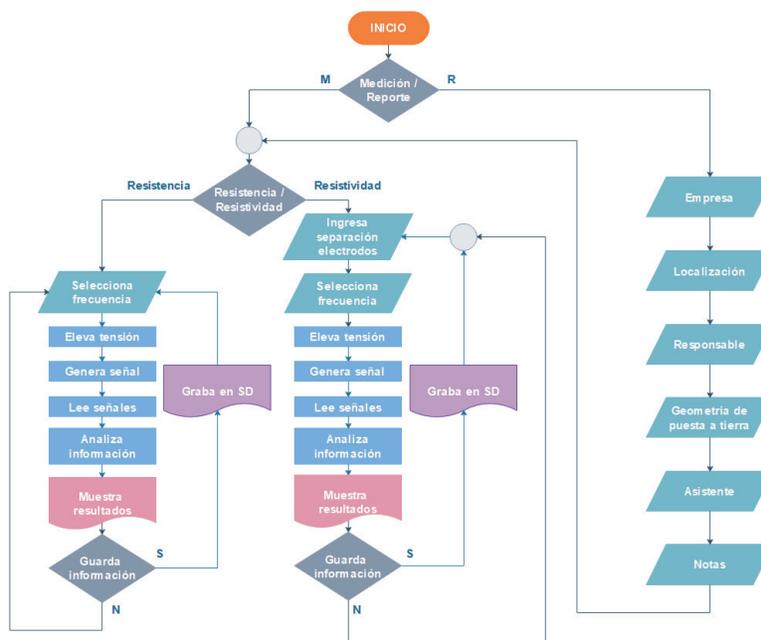


Figura 16: Diagrama de flujo del algoritmo del módulo de control.
Fuente: Autor

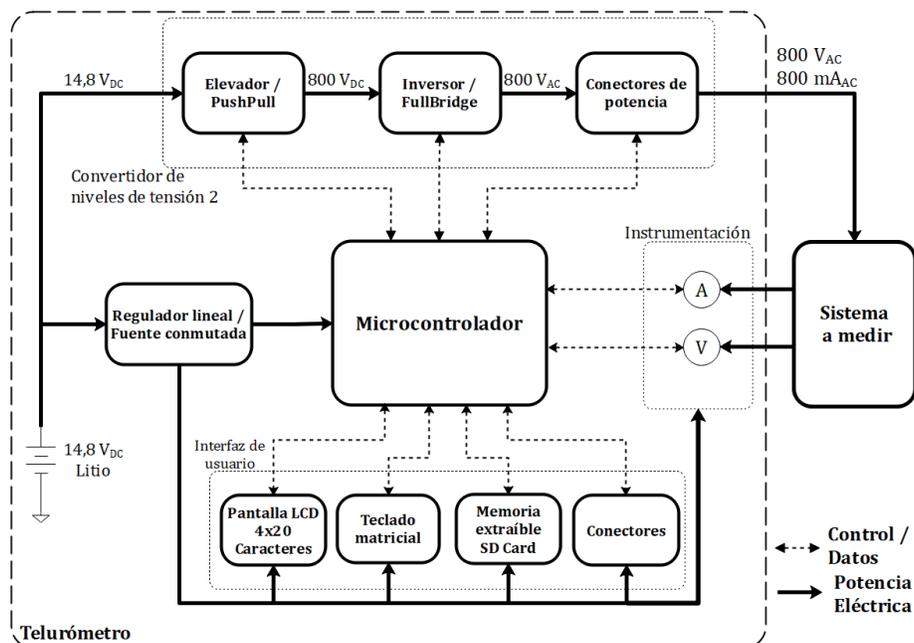


Figura 17: Diagrama de bloques general del equipo.
Fuente: Autor



*Figura 18: Vista general del instrumento desarrollado.
Fuente: Autor*

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se diseñó e implementó un instrumento de medición de las variables eléctricas resistencia y resistividad en sistemas de puesta a tierra, que utiliza los métodos descritos en el estándar IEEE 81-2012[1], que implementa dos frecuencias de operación, una en baja (2 kHz) y otra en alta (30 kHz) que permite realizar mediciones en torres de transmisión con cable de guarda sin necesidad de desconectar el cable de guarda (y en general en sistemas de puesta a tierra que se interconectan mediante conexión galvánica), según lo dispuesto en el RETIE, cumpliendo con los objetivos trazados para el proyecto.

Al utilizar tensiones de hasta 800 V c.a. y corriente de hasta 800 mA c.a. el instrumento está en la capacidad de realizar mediciones en sistemas de puesta a tierra construidos en terrenos de alta resistividad, además de mejorar la relación señal-ruido en el sistema de instrumentación, aumentando la inmunidad del equipo a perturbaciones electromagnéticas.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Institute of Electrical and Electronics Engineers IEEE. Estándar IEEE Std 81 - 2012.
- [2] Ministerio de minas y energía – Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, RETIE, 2013.
- [3] Revista digital INESEM. [En línea]. Disponible en: <https://revistadigital.inesem.es/gestion-integrada/comparativa-distintas-tecnologias-baterias-acumulacion/>. [Último acceso: 10 10 2019]

PROTOTIPO SISTEMA DE MICROGENERACIÓN HIDRÁULICA “ENERGÍA INTELIGENTE”



Juan Contreras Bustamante
Magíster en Administración, Ingeniero
Mecánico. Virtusdei SAS
Bogotá, Colombia
Juan.contrerasb@gmail.com.

RESUMEN

El presente trabajo inicia una fase exploratoria en el desarrollo sistemas de micro generación aislada u offgrid, utilizando aguas grises y aguas residuales tratadas mediante la tecnología de turbinas hidráulicas. Se muestran los resultados del proceso de diseño realizado al prototipo denominado “Energía Inteligente”, incluyendo la simulación CFD del funcionamiento de la turbina. En la segunda parte se muestran los resultados de las pruebas realizadas con carga al sistema en los laboratorios de la Universidad Nacional de Colombia. Se busca comprobar los diseños y funcionamiento del sistema “Energía Inteligente”, y extender los resultados a futuras investigaciones y validaciones de producto.

PALABRAS CLAVE: Energía; Generación aislada; Hidráulica; Sostenibilidad; Turbina.

ABSTRACT

This work starts an introductory phase for off grid micro generation systems through hydro turbines, which operates with treated wastewater and grey water. Process design results are shown for the prototype called “Intelligent Energy”, including a CFD simulation for the turbine. In the second part are shown the results of the testing performed to the system in the National University of Colombia lab’s. This work is focused on “Intelligent Energy” system checking of design and operation and extends the results for further researches and product validation.

KEYWORDS: Energy; Hydro; Off grid generation; Sustainability; Turbine.

INTRODUCCIÓN

El actual modelo económico energético mundial tiene una alta dependencia de las fuentes no renovables de energía tales como el petróleo, el carbón, el gas natural, mediante las cuales se genera el 81 por ciento de la energía mundial [1]. Esto trae consigo el riesgo asociado a la consecución de las fuentes primarias, principalmente dada la inestabilidad geopolítica, así como el riesgo ambiental por la generación de gases contaminantes. Se pone de manifiesto el planteamiento de nuevas estrategias para la obtención de energía, de manera que se puedan mitigar los riesgos de la utilización de las energías convencionales, ampliando la utilización de las energías no convencionales más allá del 19 por ciento

mundial, y, que, para el caso de Colombia, se contempla en el Plan Energético Nacional, donde se plantea asegurar el abastecimiento energético por medio de la autosuficiencia [2].

La concentración de la población mundial en centros urbanos trae como consecuencias el elevado incremento en el consumo energético el cual asciende al 22 por ciento mundial [3], y el deterioro de las condiciones ambientales incluyendo la emisión de gases contaminantes que representan entre el 7 y 9 por ciento de las globales. De la misma manera, la eliminación de paradigmas existentes en torno a la Construcción y Producción Sustentable (CPS) tales como el hecho que los edificios consumen energía eléctrica, pero no la producen [4], se convierten en una oportunidad para explorar soluciones innovadoras en el campo de la generación con energía no convencionales. De acuerdo con el trabajo desarrollado [5], es viable la realización de este tipo de iniciativas. Mundialmente se han desarrollado varias tecnologías para la generación de energía no convencional, tales como los paneles solares, los generadores eólicos, el uso de la biomasa y la geotérmica, cuyo uso se encuentra en una etapa temprana, a pesar de la gran cantidad de investigaciones realizadas al respecto. Sin embargo, son pocos los estudios referentes al aprovechamiento de las aguas grises provenientes de edificios e industrias [6], y al aprovechamiento del flujo de las aguas residuales tratadas para la generación de energía, lo que se convierte en una oportunidad de implementación, al mismo tiempo que se alinea a los planteamientos de estrategias de crecimiento responsable de las ciudades, el pacto global [3] y la sostenibilidad del planeta. De acuerdo con la Universidad de Oxford [7], el interés es amplio en el potencial de implementar pequeñas centrales hidroeléctricas de generación en las plantas de agua residual, como un proceso de recuperación adaptable a las nuevas necesidades cambiantes globales. Actualmente estas tecnologías se encuentran en fase experimental [8], con sistemas de tamaño medio de 19 kW y los pocos sistemas en funcionamiento han sido desarrollados principalmente por políticas estatales dentro de los que se pueden citar Deer Island Wastewater Treatment localizada en Boston, Massachusetts, con un sistema de 2 Megawatios, y la planta Point Loma, en San Diego, California, la cual genera 1.35 Megawatios [9].

El presente trabajo inicia una fase exploratoria en el desarrollo sistemas de micro generación aislada u offgrid cuyo objetivo principal es la validación de los procesos de los diseños mediante las pruebas en laboratorio. Como objetivos específicos se encuentran la validación de los diseños de la turbina y la fabricación, en segundo lugar, la realización de las pruebas en laboratorio del sistema y finalmente el análisis entre los diseños y los resultados de las pruebas.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La utilización de sistemas de micro generación aislados es un paso importante para la sostenibilidad mundial, por lo que se plantea la necesidad de validar la operación de tales sistemas, específicamente mediante microturbinas hidráulicas, a través del diseño, la construcción y su confrontación con los resultados de las pruebas en laboratorio.

METODOLOGÍA

• Diseño

En esta etapa se desarrollaron los diseños y fabricación del prototipo del sistema “Energía Inteligente”, el cual se compone principalmente de una microturbina hidráulica, un generador y un sistema de medición y envío de datos IOT. La metodología empleada sigue el proceso de diseño de detalle en ingeniería, empleando cálculos teóricos procesados en hojas electrónicas de Excell, y para la turbina adicionalmente una simulación CFD. Los cálculos fueron implementados en el desarrollo de planos de construcción. En cuanto a la fabricación, se emplearon técnicas estandarizadas de manufactura incluyendo mecanizado y soldadura.

• Pruebas

En esta segunda etapa, se realizaron pruebas de operación de los componentes principales del sistema. En el caso de la turbina se utilizó el banco de pruebas del laboratorio de Plantas Térmicas del Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá, donde se simularon las condiciones de presión y flujo del agua. Las mediciones de los parámetros principales tales como flujos, presión, velocidad de rotación y torque se realizaron mediante medidores digitales y analógicos calibrados y mediante el sistema de medición IOT desarrollado. Para el generador, se realizaron pruebas de funcionamiento en los laboratorios de Ensayos del Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá, donde se midieron corriente, voltaje y frecuencia mediante medidores calibrados

RESULTADOS Y DISCUSION

La turbina fue diseñada de acuerdo con la teoría para turbinas de flujo cruzado [10] [11]. Esta turbina presenta las ventajas de costos reducidos en cuanto a fabricación y curvas muy planas de eficiencia, lo cual repercute positivamente en la flexibilidad del rango de operación. En la imagen (1) se muestra la geometría empleada para los diseños, cuyos resultados se muestran en la tabla (1), encontrándose potencias calculadas de 287 W para una velocidad específica $N_s= 89$, 328 W con velocidad específica $N_s= 40$, y 460 W para una velocidad específica de $N_s= 63$. Todas las eficiencias se especificaron en 50%, de acuerdo con lo reportado en la literatura [12], para turbinas de pequeños tamaños. Se seleccionó la turbina con una velocidad específica $N_s = 40$, la cual gira a 1800 RPM y tiene un diámetro de rodete de 81 mm.

Con el fin de validar el diseño teórico, se realizó una simulación en CFD, bajo el esquema de flujo estacionario, incompresible, en dos dimensiones, donde se resuelven las ecuaciones de energía, continuidad, y cantidad de movimiento, aplicando mallas deslizantes con una rotación del impulsor a 1800 RPM. Los resultados se muestran en la figura 19.

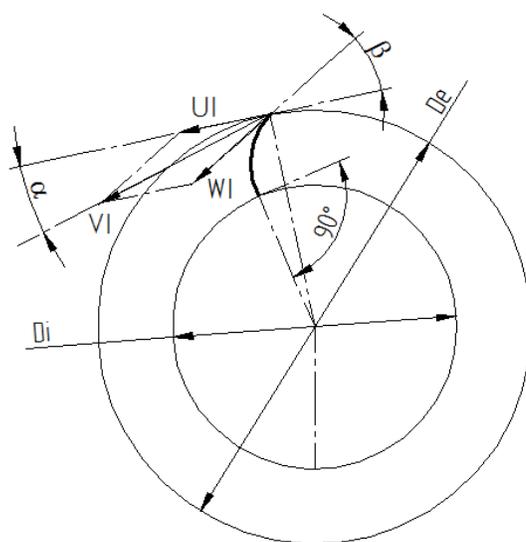


Figura 19: Geometría de la turbina.
Fuente elaboración propia

Caudal de Diseño	Características de la Turbina	q [m ³ /s]	0.005	0.005	0.005
Cabeza Neta	Características de la Turbina	H [m]	11.7	13.4	18.8
Potencia al Eje	Características de la Turbina	Peje [W]	287	328	460
Revoluciones de la turbina	Características de la Turbina	N [rpm]	3600	1800	3600
Velocidad Específica	Características de la Turbina	Ns [-]	89	40	63
Angulo velocidad absoluta	Características de la Turbina	alfa [deg]	16	16	16
- velocidad tangencial	Características de la Turbina	Ef Est [-]	0.5	0.5	0.5
Eficiencia total (estimada)	RODETE	D [mm]	38	81	48
Diámetro exterior	RODETE	d [mm]	24.9	53.2	31.5
Diámetro interior del rodetete	RODETE	a (mm)	6.5	13.9	8.2
Ancho radial de los álabes	RODETE	Z [-]	15	15	15
Número de álabes 15-36	RODETE	de_max [mm]	8.9	19.0	11.3
Diámetro máximo del eje del rodetete	ALABES	beta[deg]	30	30	30

Tabla 4. Resultados del diseño de la turbina para tres casos diferentes.
Fuente elaboración propia

Figura 20 para la distribución de la presión y mediante la integración de las fuerzas resultantes sobre los álabes, se encontró un torque de 1.17 Nm, el cual está por debajo del calculado en un 6%. La simulación muestra que el diseño teórico presenta una alta correlación con la simulación, por lo cual se decidió fabricar el prototipo bajo las condiciones seleccionadas.

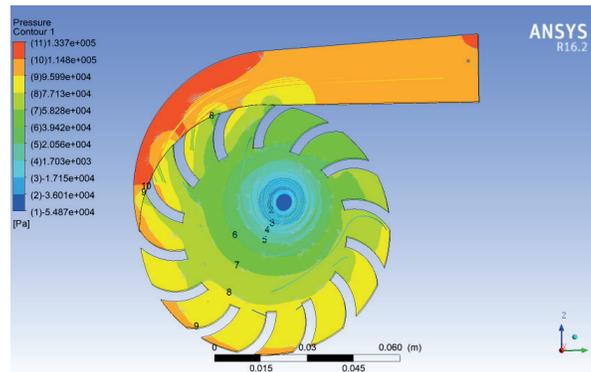


Figura 20: Resultados de la distribución de presión al interior de la turbina diseñada.
Fuente elaboración propia

La turbina fue fabricada mediante procesos de manufactura metalmecánicos convencionales, principalmente mediante mecanizado.

Posteriormente las pruebas de desempeño se desarrollaron en un banco de pruebas de los laboratorios de Plantas Térmicas de la Universidad Nacional de Colombia. El banco de pruebas ver en la figura 21 consiste en los siguientes componentes, un tanque de almacenamiento TA001001 de donde succiona la bomba B001001, la cual, controlada mediante un variador de velocidad localizado en el panel P001001, imprime la presión y

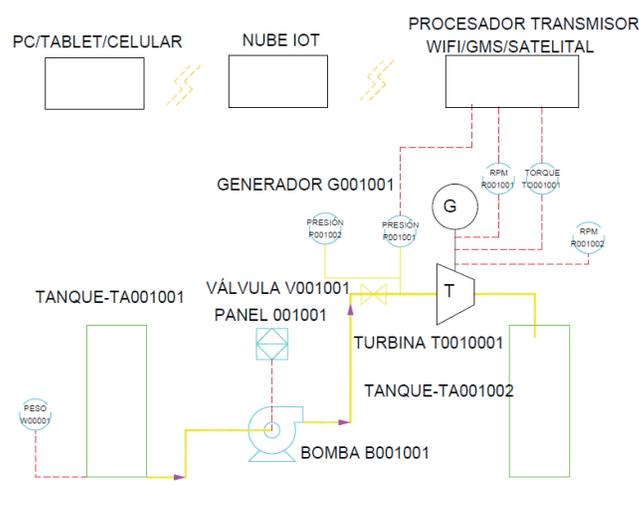


Figura 21: Diagrama de banco de pruebas para la turbina.
Fuente: elaboración propia

flujos requeridos en la turbina. El agua es conducida a través de un sistema de tuberías y mediante la apertura de la válvula V001001, el agua ingresa en la turbina T001001, la cual transforma la energía hidráulica en mecánica, con la salida de esta a través del eje y conducida al generador G001001. Las mediciones de flujo se realizaron de manera indirecta tomando el tiempo correspondiente con el peso indicado en una balanza electrónica calibrada W00001. Para el caso de la presión del agua, se hicieron las mediciones mediante un manómetro análogo P001002 y un sensor de presión con señal 4-20 mA P001001. La velocidad de rotación del eje fue medida mediante un tacómetro digital laser R001002 y un sensor de efecto hall R0010001 con señal 4-20 mA. La medición del torque se realizó mediante un freno tipo pony conectado al eje de la turbina en donde mediante una celda de carga TO001001 con señal 4-20 mA, se determinó la fuerza de frenado que multiplicada por el brazo permite obtener el torque en el eje. Dadas las limitaciones de capacidad de la bomba B001001, se realizaron los ensayos con dos flujos 4.4 l/s a una presión de entrada a la turbina de 13.3 m y un flujo de 4 l/s para una presión de 10.25 m La curva de potencia en el eje de la turbina respecto a la velocidad de rotación se calculó [10] en una hoja electrónica y los resultados se muestran en la Figura 22, donde se encontró una potencia máxima media de 260 W para 4.4 l/s y 170 W para 4 l/s.

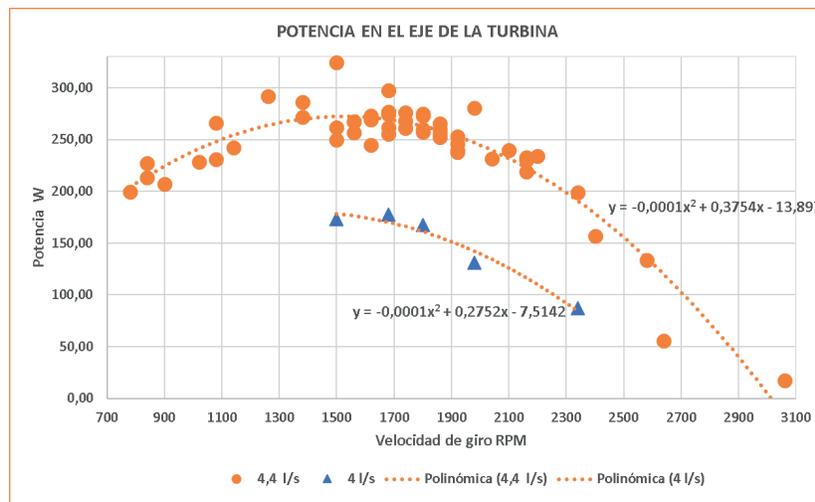


Figura 22: Potencia en el eje desarrollada por la turbina.
Fuente: elaboración propia

En la figura 23 se muestran los resultados obtenidos para las eficiencias de la turbina, donde se encontró que la máxima eficiencia media lograda fue de 48%, lo cual comparado con el valor teórico del 50 %, presenta una diferencia de sólo el 4% para el flujo de 4.4 l/s. Para el flujo de 4 l/s, se aprecia una disminución del 10 % respecto a la eficiencia de 4.4 l/s, es decir que ésta es sensible a las variaciones de flujo y presión. Las velocidades de embalamiento son de 3060 RPM y las máximas eficiencias se lograron en el rango de 1500 a 1700 RPM, siendo esta velocidad un 94% del valor teórico.

En cuanto al generador, éste fue seleccionado para las condiciones de operación de velocidad y potencia de la turbina. Virtusdei SAS realizó el diseño [13] y construcción de un generador axial de imanes permanentes, 4 pares de polos, 46 W. Un segundo ensayo fue desarrollado en el laboratorio de Ensayos Eléctricos de la Universidad Nacional de Colombia, donde se determinó la viabilidad de la operación de un motor trifásico 1.2 HP, 220 VC, 1750 rpm como generador [14].

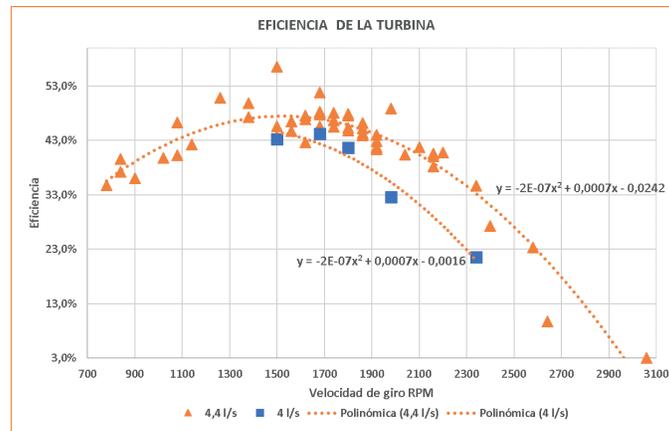


Figura 23: Eficiencia de la turbina obtenida mediante ensayo.
Fuente: elaboración propia.

Posteriormente utilizando el banco de pruebas de la figura 21, se realizaron los ensayos del sistema ensamblado turbina, generador, sistema de monitoreo, con carga resistiva, donde se encontró que la máxima potencia de generación fue de 244 W para el generador asíncrono, y de 40 W para el generador axial. Un ensayo adicional incluyó un generador comercial HY 1000 de imanes permanentes, 1 kW, trifásico, donde la máxima potencia lograda fue de 211 W, lo que indica su menor eficiencia comparado con el generador asíncrono. En la figura 24 se muestra el funcionamiento del sistema Energía inteligente, donde se aprecia la generación de energía y su uso en una carga resistiva

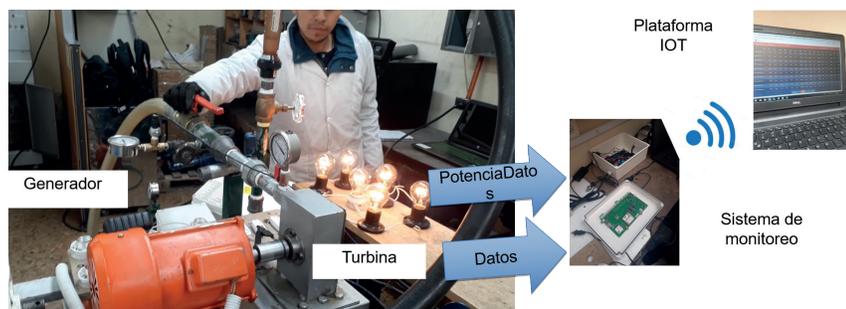


Figura 24: Eficiencia de la turbina obtenida mediante ensayo.
Fuente: elaboración propia.

Los sensores monitoreados, al igual que las mediciones de corriente y voltaje en la carga, fueron exitosamente enviados a la plataforma IOT a través de GSM y wifi, empleando el sistema de monitoreo desarrollado, lo cual se convierte en un sistema apropiado para operación en zonas, pues tiene la opción adicional de operar mediante internet satelital.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La turbina desarrolló una potencia máxima de 270 W, con una eficiencia máxima de 45%, datos que son congruentes con los encontrados en la literatura.
- El motor empleado como generador desarrolló potencias superiores al generador comercial, por lo tanto, tiene el potencial de reemplazar a este último, sin embargo, se hace necesario desarrollar un sistema de autoexcitación para su operación permanente.
- El generador axial de imanes permanentes desarrollado presentó una eficiencia superior al 80 %, lo que lo convierte en potencial de ser analizado para fabricación comercial.
- Se hace necesario un estudio posterior para el tratamiento de la frecuencia de generación.
- El Sistema de monitoreo desarrollado IOT, tiene un gran potencial de uso en zonas remotas, dada sus características de transmisión a la nube de la geolocalización y los datos de operación de la turbina y la carga.
- El Sistema Energía Inteligente desarrolló potencias máximas de 244 W, resultando así eficiencia total de 41%.
- El Sistema Energía Inteligente, ha sido validado para ser implementado en zonas rurales y urbanas para la micro generación de energía no interconectada, permitiendo ser monitoreado de forma remota.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] UPME, «Integración de las energías renovables no convencionales en Colombia,» CONVENIO ATN/FM-12825-CO, Bogotá, 2015.
- [2] J. I. Mutis, «<http://ambientebogota.gov.co/>,» 18 Abril 2013. [En línea].
- [3] UN-United Nations, Global challenge. Global opportunity-Trends un sustainable development., Organización de las Naciones Unidas, 2002.
- [4] Villegas, Rodriguez, E. Molina, L. Prieto y C. Cortes, «Paradigmas que limitan la producción y el cosumo sustentable de la arquitectura.,» Journal of technology, Octubre 2014. [En línea]. Available: <https://www.researchgate.net>. [Último acceso: Junio 2016].
- [5] J. Contreras, Validación del sistema “Energía Inteligente” como unidad productiva para Virtusdei SAS mediante modelo de negocio, Bogotá: Universidad Externado de Colombia, 2016.

[8] Advanced Energy Conversion, LLC, «Hydropower from wastewater,» NYserda, New York, 2011.

[9] M. Capua, J. Dzwonkoski y C. Harris, «Reclamation of Power in Wastewater,» Worcester, 2014.

[10] N. N. Myin San, «Design of Cross Flow Turbine and Analysis of Runner's Dimensions on Various Head and Flow Rate,» International Journal of Scientific and Research Publications, vol. 8, nº 8, pp. 586-593, 2018.

[11] W. D. Adhikari Ram, «The Design of High Efficiency Crossflow Hydro,» Energies, vol. 11, nº 267, 2018.

[12] V. Sammartano, C. Arico, A. Carravetta y O. Fecarotta, «Banki-Michell Optimal Design by Computational Fluid,» Energies, vol. 6, pp. 2362-2385, 2013.

[13] N. T. Ashraf Muhammad, «Design of a three-phase multistage axial flux permanent magnet generator,» Turkish Journal of Electrical Engineering & Computer Sciences, nº 25, pp. 520-538, 2015.

[14] V. Bonilla, J. Martínez, C. Ospina, A. Collazos, V. Sánchez, Ortíz y Ramiro, «Métodos para el cálculo de capacitores de autoexcitación para generadores de autoexcitación para el generador asíncrono,» Redylac. El Hombre y la máquina, nº 44, pp. 34-43, 2014.

COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA PARA CERTIFICACIÓN DE PRODUCTOS



Miguel Limas

Ingeniero electrónico

Centro de Electricidad, Eléctrica y Telecomunicaciones - SENA Bogotá, Colombia

luis.limas@misena.edu.co

RESUMEN

En este documento se presenta una introducción a los conceptos de compatibilidad electromagnética (EMC). Se describe cómo la fuente de emisión, el medio de propagación y el sistema de recepción pueden convertir una señal o perturbación no deseada en un problema de interferencia electromagnética. También, se introduce el concepto de margen de compatibilidad para determinar y verificar el nivel de interferencia e inmunidad de un dispositivo. Luego, se explica el proceso de certificación y precertificación en compatibilidad electromagnética, así como las organizaciones, los comités técnicos y entes de certificación nacionales e internacionales que hacen parte de este proceso. Por último, se presenta el catálogo de ensayos del laboratorio de servicios unificados (LSU), del Centro de Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones del SENA, relacionado a pruebas de precertificación para EMC.

PALABRAS CLAVE: Certificación; Compatibilidad electromagnética; Interferencia; inmunidad.

ABSTRACT

This document presents an introduction to the concepts of electromagnetic compatibility (EMC). It is described how the emission source, the propagation medium and the reception system can convert an unwanted signal or disturbance into a problem of electromagnetic interference. Also, the concept of compatibility margin is introduced to determine and verify the level of interference and immunity of a device. Then, the process of certification and precertification in electromagnetic compatibility is explained, as well as the organizations, technical committees and national and international certification entities that are part of this process. Finally, the catalog of tests of the unified services laboratory (LSU), of the Centro de Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones of the SENA, related to precertification tests for EMC.

KEYWORDS: Certification; Electromagnetic Compatibility; Interference; Susceptibility

INTRODUCCIÓN

La compatibilidad electromagnética (EMC) es una rama de la Ingeniería Electrónica que busca comprender, limitar y resolver problemas relacionados a interferencia (EMI) e inmunidad (EMS) electromagnética. Los primeros estudios en EMC radican de finales del siglo XVIII con las primeras pruebas de telégrafos inalámbricos, que generan interferencia entre dos o más dispositivos ya que compartían las mismas frecuencias de transmisión. Luego, en 1933 se creó Comité Especial Internacional de Perturbaciones Radioeléctricas (por sus siglas en francés CISPR), que estableció una serie de recomendaciones para reducir la interferencia con otros dispositivos y el medio ambiente. 4 años después (1937) el dirigible Hindenburg fue consumido por las llamas debido a una descarga electrostática entre el poste de amarre y la cola de la nave, siendo este uno de los primeros accidentes letales en EMC registrado en la historia. Durante la segunda guerra mundial, se presentaron varios accidentes en EMC lo que aumentó el esfuerzo en la investigación en problemas de interferencia, esto sumado al desarrollo del transistor de silicio, los radares y las telecomunicaciones; hizo de EMC tomar un papel relevante con el desarrollo de sistemas electrónicos seguros y confiables [1].

Actualmente, la EMC es un requerimiento indispensable para la comercialización de productos eléctricos y electrónicos de calidad a nivel internacional. Los comités técnicos, normas de referencia y certificaciones son muy variados, ya que dependen de los lineamientos establecidos por el gobierno de cada país, por lo que los fabricantes requieren investigar e identificar que normas o procesos de certificación son requeridos para poder comercializar sus productos en ese país o región en específico. Por otro lado, toda nación que desee tener una mayor competitividad en la producción y comercialización de dispositivos electrónicos en su territorio requiere la implementación de comités técnicos de estandarización, laboratorios de ensayos acreditados y procesos de certificación de productos en EMC [2-4].

En Colombia, que está en un constante despliegue de nueva infraestructura para comunicaciones e información, se observa desde el 2007 escaso acompañamiento a las empresas para resolver sus problemas en fabricación y certificación de dispositivos eléctricos y electrónicos en EMC [5]. Decretos como 4725 de 2005 para certificación de equipos médicos en compatibilidad electromagnética [6], la necesidad de la ANE para verificar niveles de transmisión [7] y el inminente ingreso de tecnologías como Internet de las Cosas (IoT), Big data, Redes de 5ta generación [8], entre otros. Genera la necesidad en el país de tener laboratorios capacitados para realizar ensayos de fabricación (precertificación) y certificación de productos electrónicos en EMC.

A continuación, se hace una introducción a los conceptos más importantes relacionados a EMC, se analizan los factores que intervienen durante un problema de compatibilidad, se mencionan los comités técnicos y demás entidades que regulan las diferentes normas EMC a nivel internacional. Por último, se presenta el portafolio de servicios del LSU en ensayos de EMC para precertificación y seguridad eléctrica.

OBJETIVOS

OBJETIVO PRINCIPAL:

- Divulgar en el Centro de Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones la importancia de la compatibilidad electromagnética y su función en la fabricación y comercialización de productos electrónicos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Explicar el concepto de interferencia electromagnética, que tipos de interferencia existe, como se propaga y que impacto negativo puede llegar a generar.
- Identificar cuáles son los comités normativos y certificados de productos en EMC a nivel nacional e internacional y mencionar las normas más relevantes.
- Presentar el portafolio del laboratorio de servicios unificados relacionado a ensayos de compatibilidad electromagnética para precertificación de productos electrónicos.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La compatibilidad electromagnética (EMC) es una ciencia de gran relevancia para industria de fabricación electrónica y telecomunicaciones. Garantiza que los equipos electrónicos no propaguen perturbaciones en su entorno superiores a los valores establecidos, así como asegurar que los dispositivos funcionen correctamente en entornos con alto nivel de emisiones. No tener en cuenta a la EMC trae como consecuencia problemas de funcionamiento o fallas de seguridad, que puede tener fallas catastróficas o pérdida de vidas humanas.

A pesar de su amplio desarrollo, conocimiento y acceso a información, la divulgación en el país en temas de EMC está limitada a instituciones universitarias y empresas del sector. El conocimiento necesario en temas de física, matemáticas, estadística, entre otros, es requerido para una adecuada comprensión y uso de la EMC, por lo que la divulgación de EMC se realiza a estudiantes de ingeniería de cursos avanzados o en proceso de finalización de carrera; estudiantes de maestría y Doctorado; ingenieros, profesionales, entre otros.

Ante este panorama, la divulgación en conceptos de EMC debe ser vista como una oportunidad para desarrollar personal capacitado capaz de aportar las herramientas y soluciones que la industria Colombia necesita en estos temas. Por lo que se requiere fomentar el estudio, diseño e investigación en problemas de EMC, en etapas tempranas de carreras de ingeniería; aprendices en procesos de formación técnico y tecnológico; y en profesionales que inician procesos de fabricación en electrónica.

OBJETIVOS

OBJETIVO PRINCIPAL:

- Divulgar en el Centro de Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones la importancia de la compatibilidad electromagnética y su función en la fabricación y comercialización de productos electrónicos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Explicar el concepto de interferencia electromagnética, que tipos de interferencia existe, como se propaga y que impacto negativo puede llegar a generar.
- Identificar cuáles son los comités normativos y certificados de productos en EMC a nivel nacional e internacional y mencionar las normas más relevantes.
- Presentar el portafolio del laboratorio de servicios unificados relacionado a ensayos de compatibilidad electromagnética para precertificación de productos electrónicos.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La compatibilidad electromagnética (EMC) es una ciencia de gran relevancia para la industria de fabricación electrónica y telecomunicaciones. Garantiza que los equipos electrónicos no propaguen perturbaciones en su entorno superiores a los valores establecidos, así como asegurar que los dispositivos funcionen correctamente en entornos con alto nivel de emisiones. No tener en cuenta a la EMC trae como consecuencia problemas de funcionamiento o fallas de seguridad, que puede tener fallas catastróficas o pérdida de vidas humanas.

A pesar de su amplio desarrollo, conocimiento y acceso a información, la divulgación en el país en temas de EMC está limitada a instituciones universitarias y empresas del sector. El conocimiento necesario en temas de física, matemáticas, estadística, entre otros, es requerido para una adecuada comprensión y uso de la EMC, por lo que la divulgación de EMC se realiza a estudiantes de ingeniería de cursos avanzados o en proceso de finalización de carrera; estudiantes de maestría y Doctorado; ingenieros, profesionales, entre otros.

Ante este panorama, la divulgación en conceptos de EMC debe ser vista como una oportunidad para desarrollar personal capacitado capaz de aportar las herramientas y soluciones que la industria Colombia necesita en estos temas. Por lo que se requiere fomentar el estudio, diseño e investigación en problemas de EMC, en etapas tempranas de carreras de ingeniería; aprendices en procesos de formación técnico y tecnológico; y en profesionales que inician procesos de fabricación en electrónica.

METODOLOGÍA

Se realiza un estado de arte con los textos científicos más relevantes, de autores de habla inglesa y en del idioma español; que contiene las mejores explicaciones de los conceptos básicos en EMC orientados a certificación de productos electrónicos a nivel internacional. A partir de este material se redacta, en este documento, las ideas más importantes para los conceptos de: compatibilidad, interferencia, inmunidad, margen de compatibilidad y certificación de productos en EMC.

También, se investiga y documenta los comités y demás organizaciones que hacen parte de los procesos de elaboración de normas y certificación en EMC. El listado incluye organizaciones nacionales como internacionales. Así como mención de algunas de las normas más importantes que alguien con conocimientos en EMC debe conocer. Por último, se presenta el portafolio de servicios del LSU para aplicaciones en EMC, como un ejemplo de proyectos que se pueden realizar en el país para suplir las necesidades en fabricación electrónica del país.

RESULTADOS Y DISCUSION

• COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA (EMC)

El desarrollo y masificación de los dispositivos eléctricos ha venido acompañado de una serie de problemas conocidos como interferencia electromagnética, este fenómeno ocurre cuando una tensión o corriente no deseada se manifiesta sobre un dispositivo causando una afectación en su funcionamiento. Todo dispositivo eléctrico posee, de forma intrínseca, características que les permiten generar, propagar y absorber las perturbaciones electromagnéticas del entorno que los rodea. Los problemas por interferencia electromagnética se hacen más evidentes en un dispositivo, cuando se aumenta la cantidad de dispositivos en un espacio o se reduce la distancia entre estos, debido a esto, la ingeniería electrónica ha desarrollado, de forma continua, una serie de herramientas para medir, caracterizar, limitar y resolver los problemas asociados a interferencia e inmunidad electromagnética; que con el pasar de las décadas, se ha convertido en una disciplina conocida como Compatibilidad Electromagnética (EMC) [2-4].

INTERFERENCIA ELECTROMAGNÉTICA

La interferencia electromagnética está relacionada a una perturbación que incide sobre un sistema y genera una afectación negativa sobre este. Al momento de analizar un problema de interferencia 3 elementos son tenidos en cuenta [1]:

- Fuente de perturbación: si bien un dispositivo genera una perturbación por su funcionamiento, en algunos casos se puede convertir en un problema de auto compatibilidad. Características como: frecuencias de trabajo, componentes usados; trazado de líneas y tierras, variaciones de la fuente, corrientes de alta frecuencia, etc; que pueden convertir una perturbación en una emisión perjudicial. En otros casos estas emisiones tienen una fuente de origen externo. Equipos como: fuente de radio, líneas transportan de energía eléctrica, motores, electrodomésticos, descargas atmosféricas, entre otros; son las fuentes más comunes de interferencia.

• **Medio de propagación:** Para que una perturbación se convierta en un problema de compatibilidad se requiere que la emisión de desplace de la fuente al receptor a través de un medio. El medio por donde se propaga la perturbación y posee unas características definidas. Existen 4 medios en que una perturbación puede ser propagada:

- **Conductiva:** la señal se propaga como una corriente eléctrica por medio de cables conductores, estos pueden ser cables de alimentación, cables de comunicación, sistemas de puesta a tierra o neutro, cables de alimentación o fuentes. La interferencia de este tipo de perturbaciones es conocida como emisión conducida.

- **Radiada:** la señal es propagada como una onda electromagnética en el ambiente por medio de elementos que cumplen la función de antenas, ya sea de circuitos o elementos conductores. La interferencia de este tipo de perturbaciones es conocida como emisión radiada.

- **Acoplamiento conductivo y capacitivo:** la señal se propaga en el ambiente por medio del campo eléctrico (componentes capacitivos o capacitancias parásitas), o el campo magnético (inductancias, transformados o inductancias parasitas). Ambos acoplamientos pueden considerarse de tipo radiado (emisión radiada), aunque el alcance puede ser menor comparado al electromagnético.

- La forma en que se propaga una emisión puede ser una combinación de diferentes medios. Por ejemplo: la señal de radio de una emisora FM es emitida a la atmosfera por medio de una antena, esta se programa hasta llegar a una instalación eléctrica, que, a su vez, inyecta la perturbación en un dispositivo de medición por medio de un condensador en la fuente, lo que causa problemas en las mediciones. También, se puede dar el caso en que la señal FM se acople a un transformador de alta frecuencia sufriendo una distorsión de la señal y causando interferencia con otras emisoras. Esta situación es habitual en el estudio de problemas de compatibilidad, donde se desconoce con exactitud los medios por lo que se propaga la perturbación.

• **Receptor de perturbación:** Se entiendo por receptor a los elementos que pueden captan la perturbación y presentar algún comportamiento frente a este. También, son los elementos al final de la cadena de un problema de interferencia ven afectado ya sea en su desempeño o su integridad. Elementos como circuitos digitales, integrados; elementos de potencia, elementos de radio, instrumentos de medición, entre otros; son los que pueden presentar mayor afectación. Es deber del diseñador, determinar los componentes más vulnerables y aplicar las contenciones adecuadas [3].

MARGEN DE COMPATIBILIDAD

En la figura 25 se representa el margen EMC de un equipo, este se compone de 3 zonas divididos por líneas que representan dos características de EMC del equipo [1]:

• **Nivel de interferencia electromagnética (EMI):** Establece como el nivel de las perturbaciones electromagnéticas, generadas de forma intencional o no intencional, puede llegar a afectar a elementos que se encuentran alrededor del equipo. Un equipo debe garantizar un nivel máximo de emisión por debajo de este límite.

• **Nivel de susceptibilidad o inmunidad electromagnética (EMS):** Determina la capacidad de un dispositivo de soportar las perturbaciones presenten en el entorno sin ver afectado su funcionamiento. El equipo tener un nivel de inmunidad superior al límite mínimo establecido para el producto.

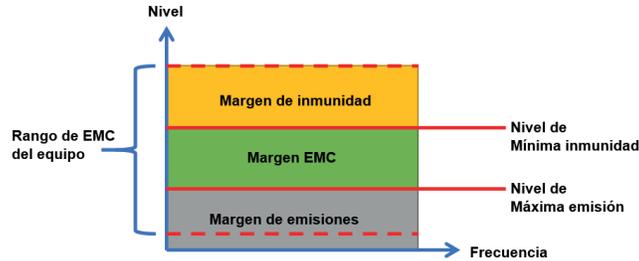


Figura 25: Características de EMC para un equipo [1].

La EMI y EMS son evaluados en los dispositivos para emisiones conducidas como radiadas. Para determinar si un dispositivo cumple con los límites, se realiza una serie de mediciones donde se contrastan con los valores medidos con los límites predeterminados para ese producto. Estos límites predeterminados son los que establecen el margen de EMC del tipo de equipo. Entre mayor sea el rango EMC del equipo, con respecto al margen EMC, mayor será la compatibilidad del equipo en entornos con Niveles de emisión elevados y su aportación a la interferencia será reducida, lo que ofrece una garantía de seguridad al usuario y un mayor mercado para vender al fabricante.

CERTIFICACIÓN EN EMC

Los dispositivos electrónicos requieren ser certificados en EMC para ser comercializados a nivel internacional. La certificación se entrega a partir del cumplimiento de límites predeterminados de inmunidad y susceptibilidad, es decir, criterios de conformidad del producto. Estos criterios son estipulados en normas de referencia, que son documentos creados a partir de concesos de decenas de expertos en el tema que recompila décadas de investigación, diseño y solución de problemas en EMC. Por otra parte, contiene los procesos de medición; características de los montajes de ensayo; características de los equipos de medición; consideraciones al momento de realizar un ensayo; así como, validar el resultado en el proceso de certificación. Para que un producto sea certificado requiere que el fabricante determine la norma que se aplica a su producto, así como determinar la organización acreditada para hacer la certificación, también, se requiere determinar el laboratorio de ensayos que puede realizar la verificación EMC del dispositivo de acuerdo con la norma de referencia usada [3].

En la comunidad internacional existen organizaciones que se encargan de crear, acreditar y actualizar estas normas, las más destacadas son:

- International Electrotechnical Commission (IEC 61000).
- Comité International Spécial des Perturbations Radioélectriques (CISPR 16 y 22).
- Federal Communications Commission (FCC part 15).
- American National Standards Institute (ANSI C63.4).

- American National Standards Institute (ANSI C63.4).
- Comité Européen de Normalisation Electrotechniques (CENELEC).

Colombia también cuenta con comités técnicos que determinan las normas que se van a regir en el país, aunque en su mayoría se toma las versiones internacionales y se ajustan para los requerimientos de la nación. También, cuenta con entidades que son ramas del estado encargadas de velar por el cumplimiento de las normas, y que los productos que se comercializan o hacen parte de los proyectos de infraestructura tengan certificación en estas. Las más destacadas son:

- Icontec internacional (normas NTC).
- Ministerio de minas y energía (RETIE).
- Invima (decreto 4725 de 2005).
- Superintendencia de industria y comercio.
- Agencia nacional del espectro - ANE.

ENSAYOS EN EMC DEL LABORATORIO LSU

El Laboratorio de Servicios Unificados (LSU), del Centro de Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones del SENA, dispone de los siguientes servicios como apoyo a las empresas de país que requieren realizar ensayos en EMC y seguridad eléctrica.

Ensayos EMC: La celda GTEM es una cámara compacta para pruebas EMC que permite realizar mediciones de emisiones radiadas y pruebas de inmunidad a dispositivos con dimensiones menores a 60x60 cm y potencia menores a 1 kW. El sistema de medición cuenta con trazabilidad, a partir del certificado de calibración, por lo que las mediciones hechas en la cámara son repetibles con una exactitud adecuada para procesos fabricación previos a procesos de certificación (precertificación). En el momento el laboratorio dispone de analizador espectros/analizador EMI para la medición de emisiones radiadas entre 150 kHz a 3 GHz en la celda GTEM según la norma IEC61000-4-20 (ensayos con celda GTEM), normas CISPR, IEC, entre otras.

También, el laboratorio dispone de un sistema de prueba para perturbaciones conducidas en el rango de 10 kHz a 250 MHz, con ganancias de 51 dB (75 W), para realizar pruebas según la norma IEC 61000-4-6 (inmunidad a perturbaciones conducidas).

Ensayos de seguridad eléctrica: Este tipo de ensayos hace parte de las pruebas de seguridad funcional, permiten determinar la calidad del producto ante posibles sobre tensiones o corrientes que lleguen a la clavija del dispositivo, es así, que el laboratorio cuenta con analizador de seguridad eléctrica para medición y verificación de criterios de conformidad en resistencia de aislamiento, corriente de fuga en diferentes puntos de contacto del dispositivo, conexión de plano de tierra, detección de descargas electrostáticas y prueba de tensión soportada. Estos ensayos son realizados con las normas IEC 60601-1 (equipamiento biomédico), IEC60950 (equipos telecomunicaciones) y IEC61010 (equipos de laboratorio), entre otros.

CONCLUSIONES

- La compatibilidad electromagnética tiene un mayor impacto en la fabricación y comercialización de productos eléctricos y electrónicos a nivel internacional, por lo que el fabricante debe considerar la EMC desde inicio del diseño (supresión de emisiones e inmunidad a interferencias), lo que reduce los tiempos y costos de certificación y producción.
- Existe una gran variedad de normas y regulaciones en EMC a nivel internacional, es deber del fabricante o comerciante determinar cuáles aplican al producto, los laboratorios que pueden realizar los ensayos, y las organizaciones que pueden certificarlos.
- El Laboratorio de servicios unificados representa una oportunidad de mejora para la industria electrónica, ya que al permitir el acceso a herramientas que no se contaban antes en el país; los tiempos de diseño, fabricación y certificación puede ser reducidos, lo que se traduce en reducción de costos para las empresas y en un sector más competitivo para el país.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. P. L. Veraguas, Compatibilidad electromagnética y seguridad funcional en sistemas electrónicos. Marcombo, 2010.
- [2] C. R. Paul, Introduction to Electromagnetic Compatibility. John Wiley & Sons, 2006.
- [3] D. Morgan, A Handbook for EMC Testing and Measurement. IET, 1994.
- [4] T. Williams, EMC for Product Designers. Elsevier, 2011.
- [5] J. I. T. Osorio and L. E. Agudelo, "SITUACIÓN ACTUAL DE LA CONTAMINACIÓN ELECTROMAGNÉTICA NO IONIZANTE EN COLOMBIA," Scientia et technica, vol. 1, no. 35, Jan. 2007.
- [6] Decreto 4725 de 2005. Ministerio de Salud y Protección Social.
- [7] A. Brijaldo and D. Andrea, "Elaboración de requerimientos del sistema de información indicado en el plan de acción ANE 2017, para sistematizar el proceso de ingreso, cargue y verificación de información y cumplimiento de la Resolución 754 de 2016 de la Agencia Nacional del Espectro," Universidad EAN, May 2018.
- [8] P. Suárez and L. Lucía, "Estudio de prospectiva en el uso de la tecnología 5G en Colombia al 2025," Universidad Santo Tomás, 2017.

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE NUEVAS ESTRATEGIAS FORMATIVAS A TRAVÉS DE LA ACTUALIZACIÓN Y MODERNIZACIÓN TECNOLÓGICA DEL AMBIENTE DE BIOMÉDICA



Aura Carolina Romero Moreno

Ingeniera Electrónica, Tg. Mantenimiento Equipo Biomédico.

Centro de Electricidad, Eléctrica y Telecomunicaciones - SENA Bogotá, Colombia
aurcar.romero@misena.edu.co

RESUMEN

Debido a la demanda del sector de los equipos biomédicos en el país, para garantizar no solo el mantenimiento, sino además la calibración de los equipos biomédicos; se entiende la necesidad eminente de modernizar el ambiente de Biomédica del Centro de Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones (CEET), con una actualización tecnológica, (simuladores y analizadores), que permitan fortalecer los procesos formativos del programa, Tecnólogo en Mantenimiento de Equipo Biomédico (TMEB). Es por esto por lo que nace la idea del proyecto de actualización y modernización del ambiente de formación y la incorporación de herramientas de medición, con el fin de proporcionar mejores métodos para realizar el mantenimiento y la calibración de los equipos biomédicos en la formación, tal como está contemplado en el decreto 1595 de 2015 que exige estos procesos de obligatorio cumplimiento.

También se busca apoyar metodológicamente el programa de formación, a través de la generación de material didáctico, relacionado con el estudio de procesos de metrología, bajo el decreto 1595 de 2015 que reglamenta la metrología en Colombia y relacionado con el manejo de cada uno de los equipos adquiridos; vinculando aprendices del área de biomédica, al semillero de Internet de las Cosas (IoT) del grupo de investigación de CEET SENA (GICS), de tal manera que se realice un trabajo colaborativo y que aporte a la formación de personal más calificado e idóneo y a la calidad del ambiente de formación, buscando así la acreditación del programa.

PALABRAS CLAVE: : Equipo Biomédico, Formación profesional, Metrología biomédica, Modernización de ambiente de formación, Calidad en salud.

ABSTRACT

Due to the need of the biomedical equipment sector in the country, to guarantee not only maintenance, but also the calibration of biomedical equipment; The problem presented by the Biomedical environment of the Center for Electricity, Electronics and Telecommunications (CEET) is evident, in terms of the lack of equipment , which allow strengthening the

program, Biomedical Equipment Maintenance Technologist (TMEB). This is why the idea of the project for updating and modernizing the training environment and the incorporation of measurement tools was born, in order to provide better methods for performing maintenance and calibration of biomedical equipment in training, such as contemplated in decree 1595 of 2015 that requires these mandatory processes.

It also seeks to methodologically support the training program, through the generation of teaching material, related to the study of metrology processes, under Decree 1595 of 2015 that regulates metrology in Colombia and related to the management of each of the acquired equipment; linking apprentices in the biomedical area, to the Internet of Things (IoT) hotbed of the research group of CEET SENA (GICS), in such a way that a collaborative work is carried out and that contributes to the training of more qualified and suitable personnel already the quality of the training environment, thus seeking program accreditation.

KEYWORDS: Biomedical team, Vocational training, Biomedical metrology, Modernization of training environment, Quality in health.

INTRODUCCIÓN

La estructuración de este proyecto nace para satisfacer las exigencias del sector salud en cuanto al talento humano de alta calidad que se requiere, en el mantenimiento y calibración de los equipos biomédicos en el país; dado que el decreto 4725 de 2005 [1] estipula en el artículo 35 que:

“b) El titular o importador del equipo biomédico deberá garantizar, la capacidad de ofrecer servicio de soporte técnico permanente durante la vida útil del mismo, así como los repuestos y herramientas necesarias para el mantenimiento y calibración que permita conservar los equipos en los rangos de seguridad establecidos inicialmente por el fabricante;

c) Las empresas productoras de equipos biomédicos, sus representantes en el país y titulares de permiso de comercialización, deberán contar con responsables técnicos, con título universitario y/o especialización en el área específica para los procesos de adquisición, instalación y mantenimiento de este tipo de tecnología; el propietario o tenedor del equipo biomédico deberá asegurarse que su uso y funcionamiento estén de acuerdo con lo establecido en los manuales entregados por el fabricante en el momento de la venta del mismo, así como de su calibración y mantenimiento”, en donde se convierten éstos procesos, de obligatorio cumplimiento para todo el sector salud, que crece proporcionalmente con la población del país; dicho esto, la demanda laboral para los tecnólogos en mantenimiento de equipo biomédico, se convierte en masiva y exigente, enfocando la finalidad del mantenimiento y la calibración de los equipos biomédicos en la seguridad del paciente.

Ésta misma normativa menciona que:

“Toda persona jurídica o natural que preste servicios de mantenimiento y verificación de la calibración para equipos biomédicos de Clases IIb y III, deberá contar con un responsable técnico, el cual deberá ser profesional en ingeniería biomédica o ingenierías afines o

personal técnico debidamente acreditado, los cuales deberán registrarse ante el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, Invima, o la entidad sanitaria competente” [1], lo cual establece la vigilancia permanente de la calidad en salud, en temas de equipamiento biomédico, por medio del SOGC, según el decreto 1011 de 2006 [2] y el SUH contenido en la resolución 2003 de 2014. [3]

El decreto 1595 de 2015 [4] en articulación con los requerimientos de la Resolución 2003 de 2014, [3] se basan en el documento “Medical device regulations. Global overview and guiding principles” de la Organización Mundial de la Salud (OMS) [5] que establece que “la vigilancia en el post-mercadeo, garantiza que los dispositivos médicos en uso sigan siendo seguros y efectivos”, exhortando a los países miembros, como Colombia, a realizar una vigilancia post-mercadeo que aporte a estos propósitos; lo que conlleva a mejorar los procesos formativos.

De acuerdo con el estudio realizado por la ANDI y el Gobierno de Colombia; “el sector de Dispositivos Médicos enfrenta, como todos, cambios de paradigmas que incitan a una transformación de las dinámicas tradicionales de la industria... Este cambio impacta a todos los actores del sector: casas manufactureras, proveedores, entidades reguladoras, consumidores y demás participantes”. [6] Enfrentar estos cambios de paradigmas requiere profesionales mejor capacitados alineados con las transformaciones tecnológicas a las cuales se enfrenta el sector biomédico en general.

Con la cuarta revolución industrial y el auge en Colombia del IoT y las redes de quinta generación, el desarrollo tecnológico del sector biomédico se facilitará.

La transformación del sector es facilitada por los recientes avances tecnológicos que posibilitan sistemas de atención personal más inteligentes y conectados, que proporcionan información que mejora significativamente el diagnóstico, tratamiento y manejo de la condición de las personas, gracias a lo cual se da la migración hacia el cuidado de la salud. (ANDI & Innpulsa, n.d.) [6].

Lo anterior significa una mayor demanda de equipamiento biomédico y por ende una mayor demanda de Tecnólogos en mantenimiento de Equipo Biomédico capacitado para enfrentar retos metrológicos y de nuevos proyectos integrando el (IoT).

OBJETIVOS

OBJETIVO PRINCIPAL:

Fortalecer los procesos formativos del programa, mantenimiento de equipo biomédico; mediante la actualización de un ambiente de formación y la incorporación de herramientas de medición, que contribuyan a la acreditación del programa.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Proporcionar herramientas para el mantenimiento y calibración de equipos biomédicos, tal como se contempla en el decreto 4725 de 2005 para el aseguramiento del buen funcionamiento de estos equipos, según las indicaciones del fabricante; a través de un ambiente especializado.

- Apoyar metodológicamente el programa de formación a través de la adquisición de analizadores y simuladores de equipamiento biomédico, conforme a los requerimientos del sector productivo, para así entregar personal más calificado e idóneo y buscar la acreditación del programa.
- Vincular aprendices del área de biomédica al semillero de Internet de las Cosas (IoT) del grupo de investigación de CEET SENA (GICS), para el apoyo en la generación de material didáctico, relacionado con el estudio de los procesos de metrología bajo el decreto 1471 de 2014.
- Socializar los resultados del proyecto con la comunidad académica, productiva e industrial.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El ambiente de formación de la tecnología en Mantenimiento de Equipo Biomédico del Centro de Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones presenta la necesidad de modernizar las estrategias formativas que permitan fortalecer los procesos de enseñanza - aprendizaje del programa y así contribuyan a la acreditación, realizando además adecuaciones en infraestructura del ambiente 305b, dejando para una segunda fase los ambientes 305 y 307 que también pertenecen a éste mismo proyecto. La dotación tecnológica que se pretende adquirir afecta directamente la formación de manera que permiten la práctica con herramientas especializadas como los analizadores y simuladores para el caso de metrología y mantenimiento de equipo biomédico.

Con la adquisición de herramientas especializadas se permitirá además garantizar el correcto funcionamiento de los equipos biomédicos y por ende buscar la concientización de los aprendices hacia la exactitud y buen funcionamiento de los equipos en pro de los pacientes y personal asistencial, en su papel de operarios del equipo.

METODOLOGÍA

El proyecto está enmarcado dentro de las siguientes 4 fases:

Fase 1. Esta fase inicia con la división del ambiente de biomédica en 3 ambientes individuales, de tal manera que favorezcan los procesos de formación y podamos buscar la acreditación del programa.

Fase 2. Instalación, puesta en marcha y capacitación sobre el manejo de los equipos adquiridos, de tal manera que se optimicen los procesos de formación según el decreto 4725 de 2005 y decreto 1471 de 2014.

Fase 3. Una vez completadas las fases 1 y 2 y realizadas las actividades correspondientes a los objetivos específicos 1 y 2 se elaborará el documento requerido que identifique las guías rápidas de manejo de los equipos y los talleres que se desarrollarán en el ambiente de formación con los equipos adquiridos.

Fase 4. Finalmente se brindará el apoyo a los semilleros de investigación, instructores y aprendices mediante la apropiación de conocimiento en temáticas de manejo de los equipos analizadores y simuladores a través de la elaboración de talleres.

RESULTADOS Y DISCUSION

El ambiente de formación de la tecnología en Mantenimiento de Equipo Biomédico del Centro de Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones presenta la necesidad de modernizar las estrategias formativas que permitan fortalecer los procesos de enseñanza - aprendizaje del programa y así contribuyan a la acreditación, realizando además adecuaciones en infraestructura del ambiente 305b, dejando para una segunda fase los ambientes 305 y 307 que también pertenecen a éste mismo proyecto. La dotación tecnológica que se pretende adquirir afecta directamente la formación de manera que permiten la práctica con herramientas especializadas como los analizadores y simuladores para el caso de metrología y mantenimiento de equipo biomédico.

Con la adquisición de herramientas especializadas se permitirá además garantizar el correcto funcionamiento de los equipos biomédicos y por ende buscar la concientización de los aprendices hacia la exactitud y buen funcionamiento de los equipos en pro de los pacientes y personal asistencial, en su papel de operarios del equipo.



Figura 26: Propuesta de adecuaciones físicas del ambiente 305b del CEET.

Análisis del decreto 4725 de 2005 [1] y normativa relacionada vigente para complementar los procedimientos; así como recibir capacitación en el manejo de las herramientas adquiridas.

Estructuración de guías de usos rápido para el manejo de los equipos. Elaboración de talleres sobre el uso de los equipos.

Análisis de los requerimientos del decreto 1595 de 2015 [4] sobre las disposiciones de la metrología legal en Colombia.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El proyecto busca la adquisición de equipos biomédicos y de metrología biomédica, para el ambiente 305b del programa “Mantenimiento de equipo biomédico” del CEET – SENA; con la intención de actualizar los procesos normativos, siguiendo las normas actuales vigentes en el campo laboral.

Estructuración de guías de usos rápido para el manejo de los equipos. Elaboración de talleres sobre el uso de los equipos.

Análisis de los requerimientos del decreto 1595 de 2015 [4] sobre las disposiciones de la metrología legal en Colombia

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El proyecto busca la adquisición de equipos biomédicos y de metrología biomédica, para el ambiente 305b del programa “Mantenimiento de equipo biomédico” del CEET – SENA; con la intención de actualizar los procesos normativos, siguiendo las normas actuales vigentes en el campo laboral.

El proyecto apunta a mejorar los procesos de formación en mantenimiento de equipo biomédico, para aportar talento humano idóneo que tenga como premisa velar por el buen funcionamiento de los equipos biomédicos, de manera que las instituciones de salud vean en nuestros aprendices egresados, la seguridad de contar permanentemente con equipos seguros y efectivos, que evidentemente aportarán a la seguridad de los pacientes.

Mejorar los procesos de formación por medio de la renovación tecnológica, en aras de alcanzar la acreditación en la formación del programa, mantenimiento de equipo biomédico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Decreto 4725 de 2005.

Minsalud.gov.co, 2019. [Online]. Available: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/Decreto-4725-de-2005.pdf>. [Accessed: 20- Nov- 2019].

[2] Decreto 1011 de 2006.

Minsalud.gov.co, 2019. [Online]. Available: <https://www.minsalud.gov.co/NormatividadNuevo/DECRETO%201011%20DE%202006.pdf>. [Accessed: 21- Nov- 2019].

[3] Resolución 2003 de 2014

Minsalud.gov.co, 2019. [Online]. Available: <https://www.minsalud.gov.co/NormatividadNuevo/Resoluci%C3%B3n%202003%20de%202014.pdf>. [Accessed: 21- Nov- 2019].

[4] Resolución 1595 de 2015

Mincit.gov.co, 2019. [Online]. Available: <http://www.mincit.gov.co/normatividad/docs/1595.aspx>.

[5] W. Organization, “Medical device regulations : global overview and guiding principles”, Medical device regulations. Autor: Michael Cheng. Geneva: World health organization, 2003.

[6] Cierre de brechas de innovación y tecnología

Andi.com.co, 2019. [Online]. Available: <http://www.andi.com.co/Uploads/Estudio%20Cierre%20de%20Brechas%20Innovacion%20y%20Tecnologia-ilovepdf-compressed.pdf>. [Accessed: 21- Nov- 2019].

SISTEMA DE ALERTA TEMPRANAS PARA MITIGACIÓN DE RIESGO FASE II: CRECIENTES HÍDRICAS Y AGRICULTURA



Carlos Andres Rivera Guerrero

Ingeniero Electrónico
Centro de Eléctrica, Electrónica y
Telecomunicaciones - Sena
Bogotá - Colombia
cariverag@sena.edu.co



Néstor Alexander Baracaldo Urrego

Ingeniero Electrónico
Centro de Eléctrica, Electrónica y
Telecomunicaciones - Sena
Bogotá - Colombia
nbaracaldo@sena.edu.co



Carlos Andrés Vargas Repizo

Ingeniero Electrónico
Centro de Eléctrica, Electrónica y
Telecomunicaciones - Sena
Bogotá - Colombia
cavargas062@misena.edu.co



Camila Espitia Duarte

Profesional de Innovación y Competitividad
Centro de Eléctrica, Electrónica y
Telecomunicaciones - Sena
Bogotá Colombia
camila.espitia@misena.edu.co



Carlos Andrés Mendez

Profesional en SIG
Centro de Eléctrica, Electrónica y
Telecomunicaciones - Sena
Bogotá Colombia
camendez8@misena.edu.co

RESUMEN

La tecnología IoT ha permitido que billones de dispositivos físicos (cosas) y seres vivos alrededor del planeta, puedan estar conectado a Internet con el propósito fundamental de recolectar y compartir datos, los cuales después de ser procesados con mínimos tiempos de latencia (tecnología 5G), permitan generar información con valor, que facilite la toma de decisiones. Para el año 2020 se tiene previsto que alrededor de 20.400 millones de dispositivos estarán conectados a Internet, actuando en diferentes campos del que hacer humano. Actualmente el grupo de investigación GICS ha venido desarrollando distintos proyectos de investigación, donde se implementa esta tecnología en el desarrollo de soluciones a problemáticas de tipo social y económico, en el 2017 se propuso un Sistema de Alertas Tempranas para ríos de bajo y mediano caudal, y en el año 2018 se propuso un Sistema de Alertas Tempranas para Heladas, el cual se enfocó en los pequeños y medianos agricultores de la Sabana de Bogotá. El presente documento presenta los avances alcanzados en estos proyectos de investigación, y como la tecnología IoT ha permitido su implementación, gracias a su escalabilidad a nivel de hardware y software.

PALABRAS CLAVE: : Heladas; Escalabilidad; Tecnología IoT; Sistema de alertas tempranas.

ABSTRACT

IoT technology has allowed billions of physical devices (things) and living beings around the planet to be connected to the Internet with the fundamental purpose of collecting and sharing data, which after being processed with minimum latency times (5G technology), allow to generating information with value, which facilitates decision making. By 2020 it is planned that around 20.4 billion devices will be connected to the Internet, acting in different fields of what to do human. Currently the GICS research group has been developing different research projects, where this technology is implemented in the development of solutions to social and economic problems, in 2017 an Early Warning System for low and medium flow rivers was proposed, by 2018 an early alert system, for frost event, was proposed, focused on small and medium-sized farmers in the Sabana de Bogotá. This document presents the progress made in these research projects, and how IoT technology has allowed its implementation, thanks to its scalability at the hardware and software level.

KEYWORDS: Frost; Scalability; IoT technology; Early Warning System

INTRODUCCIÓN

Durante el 2018, el CEET inició el proyecto de investigación SENNOVA para el establecimiento de un Sistema de Alertas Tempranas (SAT). El sistema fue orientado hacia equipos y dispositivos de bajo costo, bajo plataformas de software libre, los cuales permitieran dar una solución robusta y confiable a comunidades que no cuenten con los recursos necesarios para implementar un sistema de tipo comercial, las cuales por lo general tienen un costo representativo y su información es restringida en forma parcial a los usuarios finales [1].

Para el presente año 2019, se realizó un trabajo conformado en dos frentes de trabajo, los cuales se desarrollaron de manera paralela, el primer frente es la implementación del diseño de SAT, concerniente con las pruebas al sistema de comunicaciones, la realización de un estudio de posibles puntos de ubicación del SAT, para nuestro caso, el municipio de Utica-Cundinamarca, dónde se espera contar con el apoyo de la alcaldía municipal, en relación al aporte en infraestructura y equipos que permitan la realización de las pruebas piloto del SAT en campo [2]. El segundo frente realizó las modificaciones al SAT previamente diseñado, para la generación de alertas de los pequeños y medianos agricultores, con relación a posibles amenazas de heladas en sus cultivos. Esto fue posible, gracias a la alta escalabilidad que presentan las tecnologías IoT (Internet of Things), que para nuestro caso se implementó con redes del tipo LoRaWAN, estas redes permiten cubrir grandes distancias con bajos consumos de potencia. Sin embargo, siempre debe asegurarse que el nodo concentrador (Gateway), cuente con una comunicación robusta a Internet para que la red pueda ser operativa. Con relación a los eventos de Heladas, el IDEAM emite alertas periódicas [4], pero estas alertas son generales para diferentes regiones, y de acuerdo a [5], para la predicción de estos eventos, lo recomendable es tener un sistema de monitoreo in situ, ya que las fluctuaciones térmicas no son homogéneas para cada tipo de zona o región. Para las regiones agrícolas y ganaderas de Colombia, que presentan este tipo de fenómeno, las heladas por radiación son las de mayor predominancia. Debe recalarse que los fenómenos de heladas son una preocupación de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) que vela por la seguridad alimentaria mundial. A continuación, se presentan los avances y resultados obtenidos en el desarrollo de estos dos sistemas SAT.

OBJETIVOS

El presente proyecto tuvo los siguientes objetivos:

OBJETIVO PRINCIPAL:

Fortalecer el sistema SAT previamente desarrollado, mediante su implementación en campo y realización de su posterior escalamiento para la solución de problemas en la agricultura, enfocado en brindar alertas a los pequeños y medianos agricultores, sobre la amenaza de Heladas

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Validación del SAT para la mitigación del riesgo ante crecientes y crecientes súbitas en ríos de mediano y bajo caudal, realizar las depuraciones y puestas a punto del sistema
- Realizar el escalamiento del sistema SAT para su funcionamiento como un sistema de alerta de Heladas para pequeños y medianos agricultores
- Realizar las pruebas respectivas en condiciones controladas del nuevo sistema SAT para alerta de Heladas

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Colombia existen muchas problemáticas, relacionadas a eventos hidro-climáticos, desde el grupo de investigación GICS, se abordó dar una solución que permita mitigar y en el mejor de los casos evitar su daño. Los problemas abordados fueron los riesgos de inundación por crecientes de ríos de bajo y medio caudal, en poblaciones ubicadas en inmediaciones de estos cuerpos de agua, y el segundo problema está enfocado en prevenir y mitigar el efecto de las Heladas en los cultivos ubicados en la zona de la Sabana de Bogotá. Cada una de estas problemáticas afectan diferentes sectores del país, y en el peor de los casos la pérdida de vidas humanas y seres vivos, como es el caso del fenómeno de avalanchas e inundaciones causadas por las crecientes de los cuerpos de agua descritos anteriormente.

Para el primer problema se propuso el diseño e implementación de un sistema de alertas tempranas (SAT) del tipo comunitario, el cual permita dar alertas en el menor tiempo posible a la población, en relación a otros SAT con nodos de centralización de la información, en zonas diferentes a la población en riesgo. A su vez que el sistema permita la transferencia tecnológica al ser una solución Open Source, y pueda ser implementado en diferentes regiones del país, para la mitigación de este tipo de riesgo.

Por otra parte, ya que el sistema fue diseñado con tecnología IoT, también pueden ser implementados para atender otras problemáticas en diferentes sectores, es aquí donde se realiza un escalamiento del sistema SAT, para la generación de alertas de eventos de Heladas, enfocado en los pequeños y medianos agricultores, ubicados en zonas con una altitud entre los 2500 a 2700 msnm. Sectores como el de la producción de hortalizas, son los afectados por este fenómeno, destacándose el sector de la producción de papa, donde alrededor de entre 10.000 y 20.000 hectáreas de papa fueron afectadas [6].

METODOLOGÍA

Para dar cumplimiento de los objetivos del proyecto se abordó una metodología, donde se realizaron dos procesos de manera paralela, cada proceso tenía un conjunto de actividades asociadas, el primer proceso es en relación al sistema SAT comunitario para crecientes de bajo y medio caudal, donde se propusieron actividades encaminadas a la realización de pruebas piloto para la validación del sistema, y su posible instalación en el municipio de Utica-Cundinamarca, las cuales se enuncian a continuación:

- Realización de simulaciones Hidráulicas
- Posibles zonas de ubicación del sistema SAT
- Rediseño del sistema de comunicaciones

El segundo proceso tiene relación al sistema SAT para eventos de Heladas, donde se propusieron las siguientes actividades:

- Selección de las variables a sensor para los eventos de Heladas por radiación
- Escalamiento del sistema SAT para eventos de Heladas por radiación

En la sección de resultados y discusión se muestran los resultados obtenidos del desarrollo de esta metodología

RESULTADOS Y DISCUSION

• Simulaciones Hidráulicas en Hec-RAS

El municipio seleccionado para la posible implementación del sistema SAT para crecientes, fue el municipio de Utica-Cundinamarca, el municipio presenta múltiples eventos de inundaciones en época invernal, por crecientes de la quebrada la Negra, con la ayuda de archivos ubicación geográfica (Raster etc), e imágenes satelitales georreferenciadas de la población de Utica, además de archivos de registro de caudal de la quebrada, provistos por estaciones hidrometeorológicas de la CAR, fue posible la realización de la simulación en la herramienta Hec-RAS. Donde se utilizaron dos casos de flujo de caudal, el primero un valor nominal de $117.3\text{m}^3/\text{s}$, y el segundo con un valor extremo de $341.5\text{m}^3/\text{s}$, en las Figuras 27 y 28 se muestran las zonas de inundación del casco urbano del municipio de Utica (sombreado en rojo).

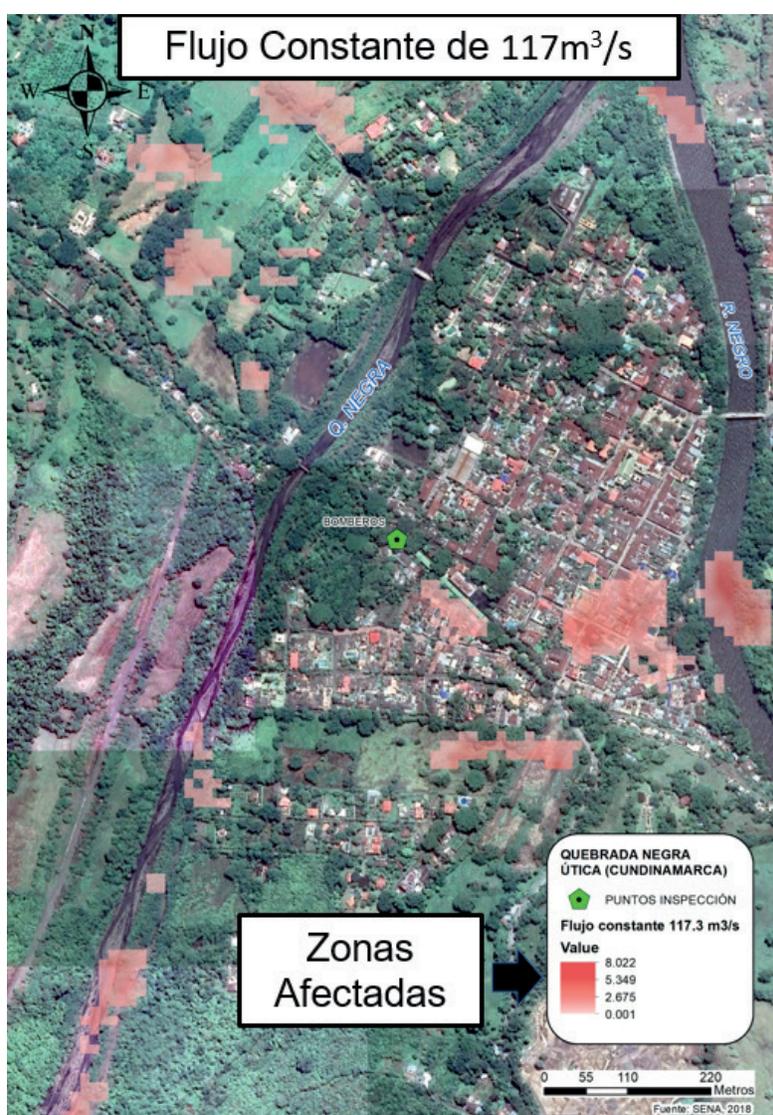


Figura 27: . Zonas afectadas por evento de creciente cuando el caudal de la quebrada Negra es de $117.3\text{m}^3/\text{s}$.

Fuente: Propia

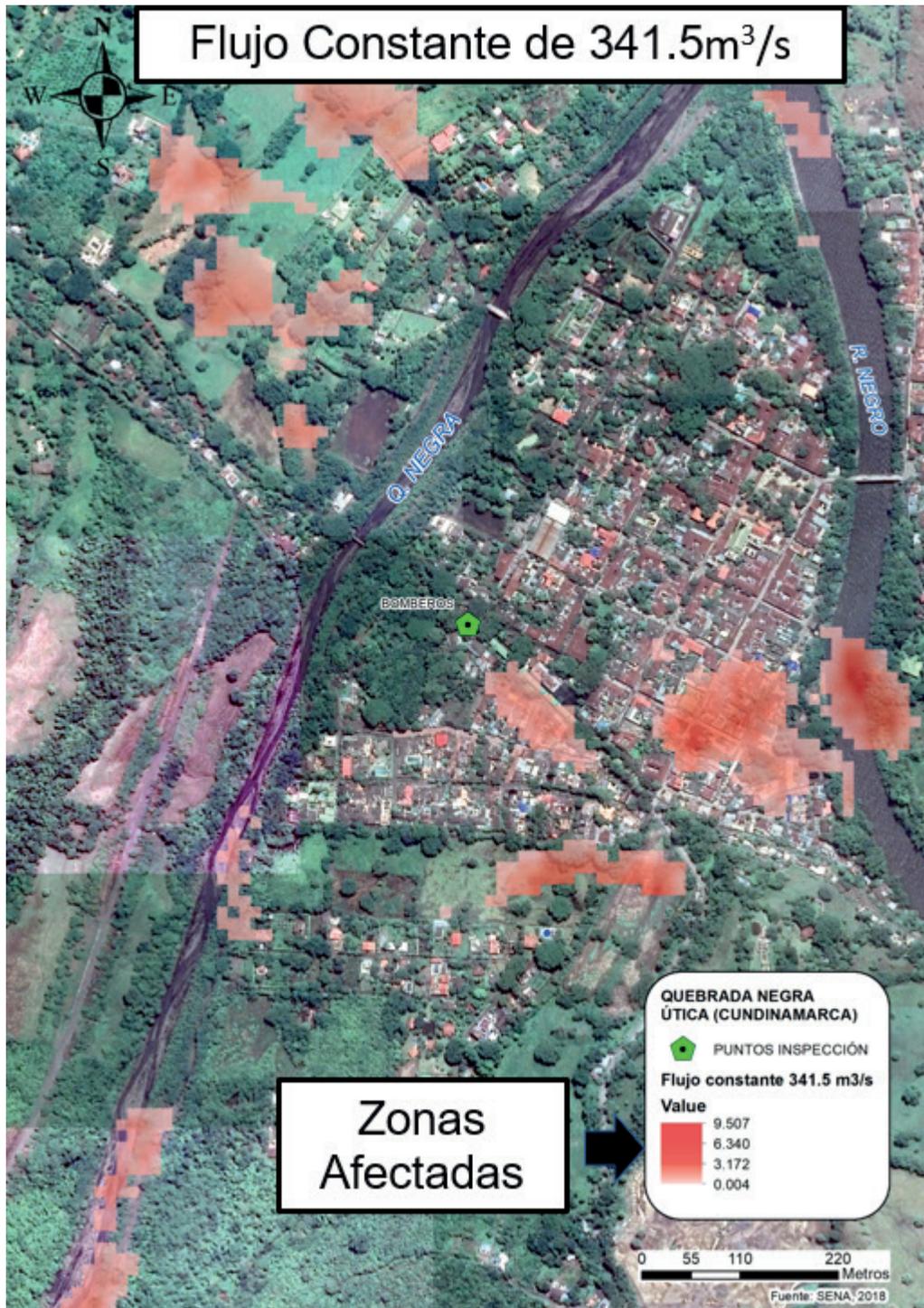


Figura 28: Zonas afectadas por evento de creciente cuando el caudal de la quebrada Negra es de $341.5 \text{ m}^3/\text{s}$.

• Zonas de ubicación del sistema SAT

Con la estimación de las zonas de inundación, para el casco urbano del municipio de Utica, se procedió a la selección de los puntos de ubicación del sistema SAT, para esta parte se tuvieron dos criterios, el primero que la distancia entre los nodos de transmisión, recepción y sensado de información presentaran línea de vista, y el segundo criterio es que la distancia entre el nodo sensor de información, y la estación de bomberos, brinden un tiempo prudencial para la realización de los protocolos de evacuación de la población. En la Figura 329 se muestra las zonas seleccionadas, y en las Figuras 30 y 31 se muestran algunas características de estos puntos de instalación tentativos (San Roque y Radio Enlace 1).

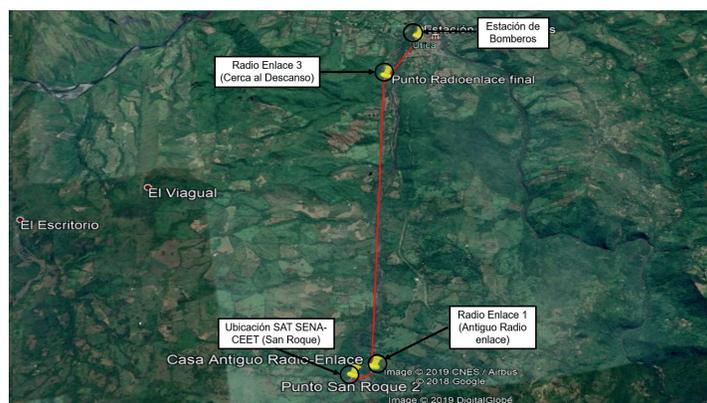


Figura 29: . Puntos de instalación del sistema SAT I para el municipio de Utica-Cundinamarca

Las zonas en verde representan la cuenca visual entre nodos, lo cual garantiza el tener línea de vista entre cada uno de los nodos de instalación del sistema SAT.

• Rediseño del sistema de comunicaciones

Como se había mencionado previamente, para la utilización de la tecnología IoT con redes LoRaWAN, es necesario que el nodo concentrador cuente con una conexión robusta a Internet. Sin embargo, en múltiples visitas realizadas al municipio de Utica, la zona donde se ubicaría el Gateway no contaba con una buena conexión a Internet, por lo cual se procedió a rediseñar el sistema, para lograr la comunicación entre los nodos, para tal fin se propuso el uso de sistemas de radio XBee, los cuales presentan grandes distancias de cubrimiento y bajo consumo de potencias, pero no pueden subir de manera directa la información a la nube, y la alerta debe generarse de manera directa.



Figura 30: Izquierda, lugar del menor ensanchamiento de la Quebrada Negra (35 metros). Derecha, lugar de posible ubicación del sistema SAT SENA-CEET.

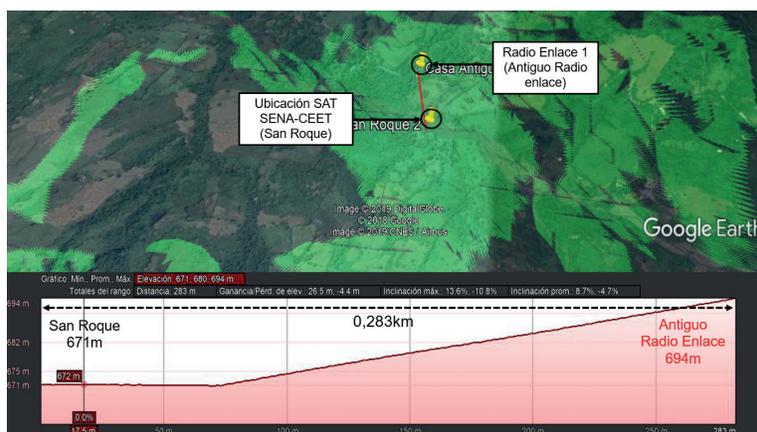


Figura 31: Perfil de elevación entre la zona de ubicación del SAT SENA-CEET (San Roque) y el Radio Enlace 1 (casa del antiguo radio enlace), en verde se muestra la cuenca visual de los dos puntos.

En la Figura 32 se muestra el sistema LoRa inicialmente propuesto con tecnología IoT, y en la Figura 33 se presenta el rediseño del sistema con la tecnología XBee, ya que no se cuenta con una buena conexión a Internet, la alerta se debe generar desde la ubicación del nodo concentrador, y con la presencia permanente de personal.

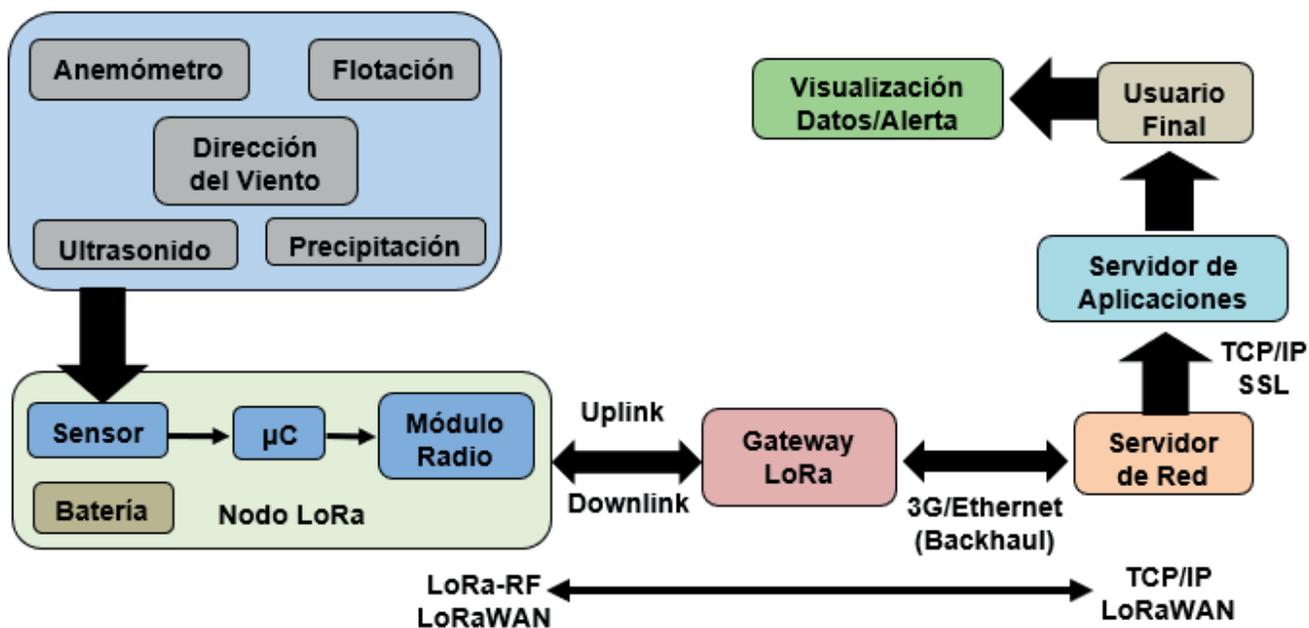


Figura 32: Sistema SAT propuesto con tecnología IoT

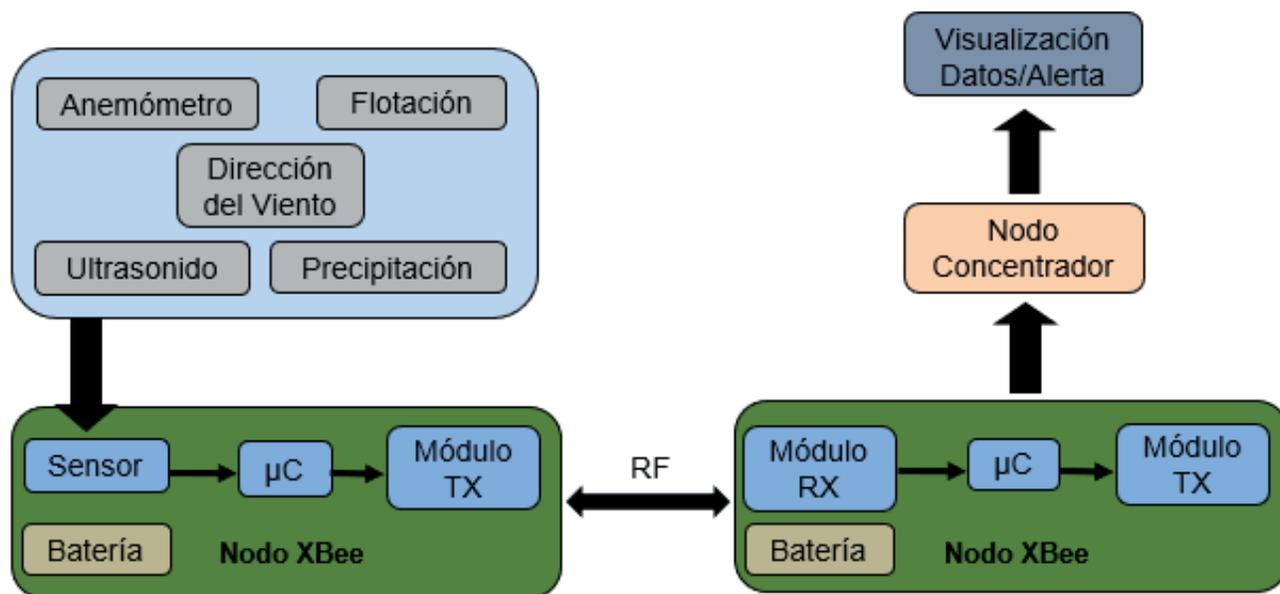


Figura 33: Sistema SAT propuesto con tecnología XBee

• Selección de las variables a sensar y escalamiento del SAT para Heladas

Ya que el mayor numero de heladas que ocurren en Colombia son por radiación, las variables a medir son las siguientes:

- Temperatura ambiente
- Temperatura y Humedad del suelo
- Punto de Roció
- Velocidad y dirección del viento.
- Radiación solar

Ya que las heladas por radiación se producen por una disminución abrupta de la temperatura del suelo, la cual causa que los tejidos en los cultivos sufran un daño por congelamiento (zonas negras en la planta), es de principal interés el monitoreo de la temperatura (en el ambiente y en el suelo) y de la velocidad y dirección del viento, ya que por lo general este tipo de heladas se produce cuando en las noches no se presentan nubes y la circulación del viento disminuye. Con la medición de estas variables es posible generar una alerta a los agricultores, la cual les permita tomar contramedidas, tales como aspersión con agua de los cultivos, generación de zonas cálidas en el cultivo, por medio de fogatas, o el uso de telas térmicas. Claro es necesario el tener con antelación un número representativo de mediciones para lograr establecer un patrón que determine la amenaza del evento de helada. En la Figura 34 se muestra el escalamiento que tendría el sistema SAT para heladas, ya que al ser un sistema de tipo modular, solo son necesarios pocos cambios a nivel de hardware y software

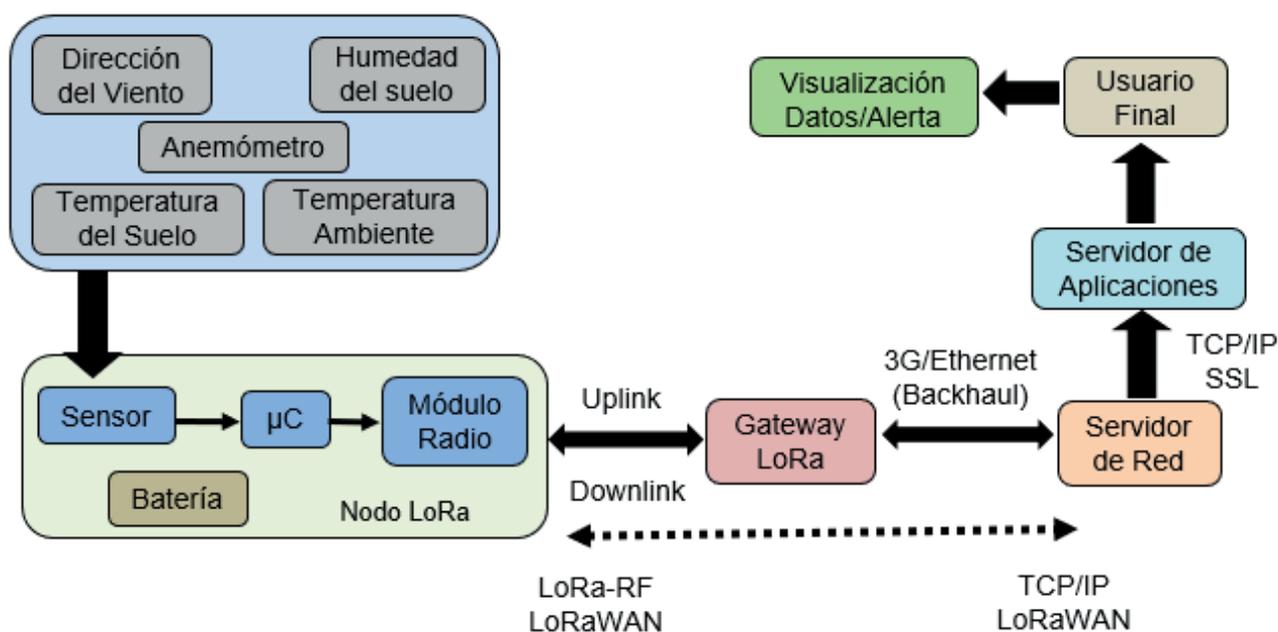


Figura 34: Sistema SAT propuesto con tecnología XBee

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Aunque el proyecto todavía está en ejecución, y aun faltan fases primordiales del proyecto, tales como implementación completa del sistema SAT para crecientes, al igual que las pruebas en condiciones controladas para el sistema SAT para heladas, es posible realizar las siguientes conclusiones:

La escalabilidad y modularidad de la tecnología IoT permite que solo puedan realizarse pequeños cambios a nivel de software y de hardware para su uso en otro campo o sector de aplicación.

La simulación hidráulica es una valiosa herramienta para determinar las zonas de inundación de los cascos urbanos de las poblaciones que están expuestas a la amenaza por crecientes de ríos de bajo y medio caudal

Se realizó el diseño de un sistema de naturaleza Open Sources, con esto se logra la fácil transferencia tecnológica entre individuos e instituciones que estén interesados en este, y a su vez permitirá que estos puedan realizar mejoras y correcciones en el sistema propuesto.

Aunque la herramienta Google Earth permite determinar la ubicación visual de los nodos del sistema, gracias a su posibilidad de estimar la cuenca visual de la zona de ubicación de cada nodo, es necesario realizar visitas técnicas para corroborar el posible error que tenga esta estimación.

BIBLIOGRAFÍA

[1] “Sistema de Alerta Temprana ante eventos climáticos extremos en Norte de Santander. <http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/blogsrr/Lists/EntradasDeBlog/Post.aspx?List=003b4730-d02e-498e-a498-070533326a9e&ID=10&Web=c5b6d3de-e6be-4be6-8017-c89fe7919b27>

[2] Guía para la implementación de sistemas de alerta temprana – Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, ISBN: 978-958-59273-4-6, 2016

[3] Gupta. A, Rivana. Christic, Manjula. R, “Scalability in Internet of Things: Features, Techniques and Research Challenges”, International Journal of Computational Intelligence Research, pp. 1617-1627, Volume 13, Number 7 (2017)

[4] Gonzales. O, Torres. C, “Actualización Nota Técnica Heladas”, Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, 2012

[5] <https://www.elnuevosiglo.com.co/articulos/08-2017-con-internet-delas-cosas-se-pre-vienen-desastres-en-rios-de-antioquia>

[6] Alfonso. K, “Con la llegada de las heladas prematuras se verán afectados precios de los alimentos” La Republica, 21 Diciembre de 2017, url: <https://www.larepublica.co/economia/con-la-llegada-de-heladas-prematuras-se-veran-afectados-precios-de-los-alimentos-2583790>

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL DESARROLLO DE PRODUCTOS ELECTRÓNICOS EN EL CEET, APLICACIÓN EN EL REDISEÑO DE UN ROBOT INDUSTRIAL EDUCATIVO



Alexander Almanza Isaza

Ingeniero Electrónico
Centro de Eléctrica, Electrónica y
Telecomunicaciones - Sena
Bogotá - Colombia
aaisaza@sena.edu.co



Oscar Andrés Pulido

Ingeniero Electrónico
Centro de Eléctrica, Electrónica y
Telecomunicaciones - Sena
Bogotá - Colombia
opulidoc@sena.edu.co



Robinson Castillo Méndez

Ingeniero Electrónico, Líder Grupo GICS
Centro de Eléctrica, Electrónica y
Telecomunicaciones - Sena
Bogotá - Colombia

RESUMEN

Este trabajo presenta una propuesta metodológica aplicable en el proceso de diseño o rediseño de equipos electrónicos planteada en el Centro de Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones – CEET. Se genera a partir de la identificación de una taxonomía de los procesos más relevantes considerados en diferentes modelos y estándares de la industria para el desarrollo de sistemas en ingeniería y de la identificación de las particularidades de la institución en cuanto a su capacidad técnica y tecnológica. Esta propuesta también integra los resultados obtenidos a partir del proceso de transferencia tecnológica dirigida al CEET, por parte de una empresa que cuenta con amplia experiencia en el diseño y desarrollo de soluciones de ingeniería a la medida. Esta propuesta consta de cinco fases principales interrelacionadas con los diferentes modelos identificados, la propuesta incluye una fase de diagnóstico del producto cuando se trate de rediseño y, en la fase de “Validación del Sistema”, la realización de ensayos de Seguridad Eléctrica y ensayos de Compatibilidad Electromagnética básicos (inmunidad a perturbaciones conducidas y emisiones radiadas) como principales elementos diferenciadores. Este documento presenta los principales resultados obtenidos, esto es, la definición metodológica general y los resultados de las fases iniciales de diagnóstico y avance inicial de diseño en el caso de aplicación: rediseño de un Robot Industrial Educativo.

PALABRAS CLAVE: Desarrollo de Sistemas en Ingeniería, Metodología de Desarrollo de Producto Electrónico, Productos Electrónicos, Robot Industrial Educativo

ABSTRACT

This paper describes a methodological proposal for electronics product redesign or development in the Center for Electricity, Electronics and Telecommunications. This proposal was generated beginning with a taxonomy identification of the most relevant processes considered in the most important models and related industry standards for Engineering Systems Development. This proposal has been complemented by identifying the particularities inside the Center, taking into account its technical capacity and, with a technology transfer received from a Colombian company experienced in design and development of customized engineering solutions. The proposal includes five main interrelated phases, in respect of models and standards reviewed, this proposal includes an evaluation or electronics product diagnostic phase in case of redesign and, in the "System Validation" phase, the performance of Electrical Safety tests and basic Electromagnetic Compatibility tests (immunity to conducted disturbances and radiated emissions) as the main innovative item. Also main results obtained are described: methodological proposal diagram, initial diagnostic and initial design breakthrough in an application case: redesign of an Educational Industrial Robot.

KEYWORDS: Engineering Systems Development, Electronics Product Development Methodology, Electronic Products, Educational Industrial Robot.

INTRODUCCIÓN

El diseño de un producto presenta una particular importancia, las decisiones que se toman tienen un impacto relevante en la definición del grado de innovación, en la calidad de la solución de diseño, en los costos y en la competitividad del mismo. El Centro de Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones – CEET busca establecer y ejecutar diferentes estrategias que le permitan cumplir con su misión, una de estas estrategias corresponde a la ejecución de proyectos de investigación aplicada, innovación y/o desarrollo tecnológico articulando esfuerzos entre sus instructores y aprendices en formación. Se ha identificado y propuesto una iniciativa enfocada en fortalecer talento humano interno y externo con capacidades técnicas en el diseño y desarrollo de equipos electro electrónicos acorde con necesidades de la industria de dicho sector tanto en el Distrito Capital, como de la nación.

Esta propuesta metodológica se ha generado a partir de la revisión de diferentes modelos para el desarrollo de sistemas en ingeniería como referente, también de los elementos contenidos en las Normas Sectoriales de Competencias Laborales - NSCL y, de la asesoría recibida por el CEET de empresas del sector industrial colombiano que desarrollan soluciones de ingeniería a la medida tomando, entre otros, como base metodológica el estándar ANSI/EIA 632 [1]. Se ha propuesto identificar e incorporar actividades que no se encuentren especificadas o detalladas en los modelos identificados y que se encuentren ajustadas a las capacidades tecnológicas propias del CEET y realizar la validación de dicha propuesta metodológica mediante el diseño o rediseño de un producto electrónico, un Robot Industrial Educativo que a su vez pueda habilitarse para ser incluido nuevamente como recurso activo de formación.

OBJETIVOS

El desarrollo del presente trabajo tiene como objetivos:

OBJETIVO PRINCIPAL:

Generar capacidades técnicas en el diseño y desarrollo de productos electrónicos para repotenciar y/o crear nuevos productos en el Centro de Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones – CEET.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Diseñar una propuesta metodológica para el desarrollo de productos electrónicos en el CEET
- Validar la propuesta metodológica mediante el desarrollo de un producto electrónico a nivel de prototipo funcional, definido acorde con las necesidades identificadas en el CEET

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El SENA a través de la implementación del proyecto de Modernización del Área de Electrónica ha venido diseñando nuevos programas de formación, con el propósito de utilizar las Normas Sectoriales de Competencia Laboral y cualificar el talento humano de la industria del sector electro electrónico a nivel nacional, regional y local del país, sin embargo, en la revisión de la experiencia laboral de los instructores contratados en el área de electrónica del CEET se evidencia claramente las fortalezas hacia el mantenimiento de equipos electrónicos, pero necesidad de fortalecer sus capacidades técnicas en metodologías para el diseño y desarrollo de productos electrónicos, dificultando al CEET fortalecer talento humano interno y externo con capacidades en desarrollo y producción de equipos electro-electrónicos acorde con necesidades de la industria del sector electro electrónico.

Lo anterior, representa una oportunidad para el grupo de investigación GICS del CEET, para adquirir capacidades básicas de innovación, desarrollo tecnológico e investigación y capacidades técnicas necesarias, para diagnosticar y orientar el diseño de productos electrónicos nuevos, así como posiblemente rediseñar los existentes.

METODOLOGÍA

El establecimiento de la propuesta metodológica para el desarrollo y/o rediseño de producto electrónico consta de las siguientes fases (Figura **): Identificación de los principales modelos y/o metodologías existentes, identificación de sus características y procesos principales, identificación de las particularidades del CEET en los relacionado a desarrollo de producto electrónico, análisis y comparación de todos los elementos identificados, diseño de la propuesta metodológica y su validación mediante la ejecución de un caso de aplicación al interior del CEET.

A partir de los modelos identificados [2]–[6] se consolida una representación de los procesos y datos relacionados al desarrollo de producto, a manera de ilustración, de acuerdo a ANSI/EIA 632 [1], se identifican los siguientes estados para el proceso de desarrollo de sistemas en ingeniería: necesidades (N), Requerimientos (R), Representación Lógica (L) y Representación Física (P) [7].

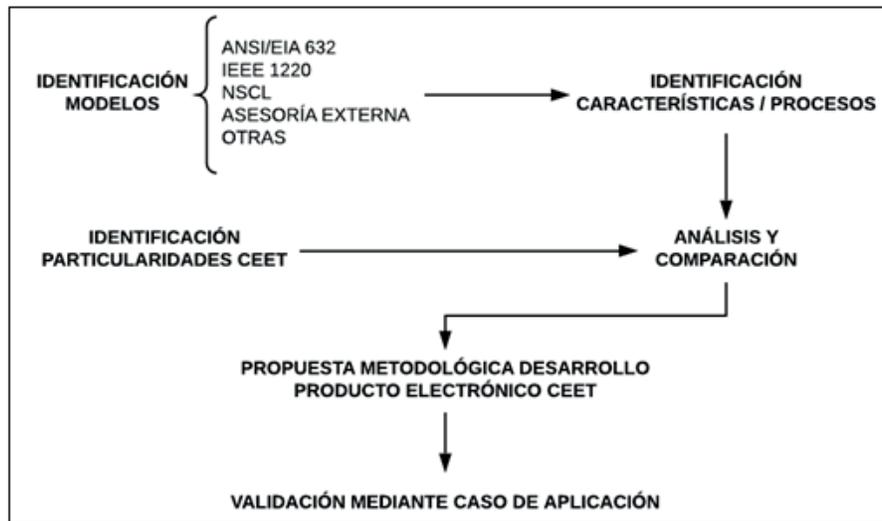


Figura 35: Metodología propuesta
Fuente: Autores

El CEET ha realizado la transferencia en el modelo de desarrollo tecnológico, de gestión de la tecnología e innovación en su departamento de I+D+i, implementado por una empresa del sector electrónico colombiano, enfocada en el desarrollo de soluciones de ingeniería a la medida. También un diagnóstico que le ha permitido establecer tanto capacidades, como tecnología disponible para los procesos de formación e investigación, identificando particularidades y potenciales ventajas aplicables en un proceso de desarrollo de producto electrónico. Basándose en esta información, se ha realizado una clasificación y priorización de procesos y actividades, llegando a una generalización de pasos y taxonomía básica del proceso y a partir de allí realizar la propuesta metodológica y su validación en el caso de aplicación Robot Industrial Educativo.

RESULTADOS Y DISCUSION

La propuesta metodológica contempla cinco grandes fases articuladas, tomando como punto de partida la identificación de una necesidad u oportunidad, la cual pueda ser atendida por medio del desarrollo y materialización de un producto electrónico, estas fases son: el diagnóstico inicial del producto (cuando se trate de un rediseño), la especificación del sistema, el desarrollo del sistema, la validación del sistema y de manera transversal, una gestión técnica del desarrollo como lo muestra la Figura 36:

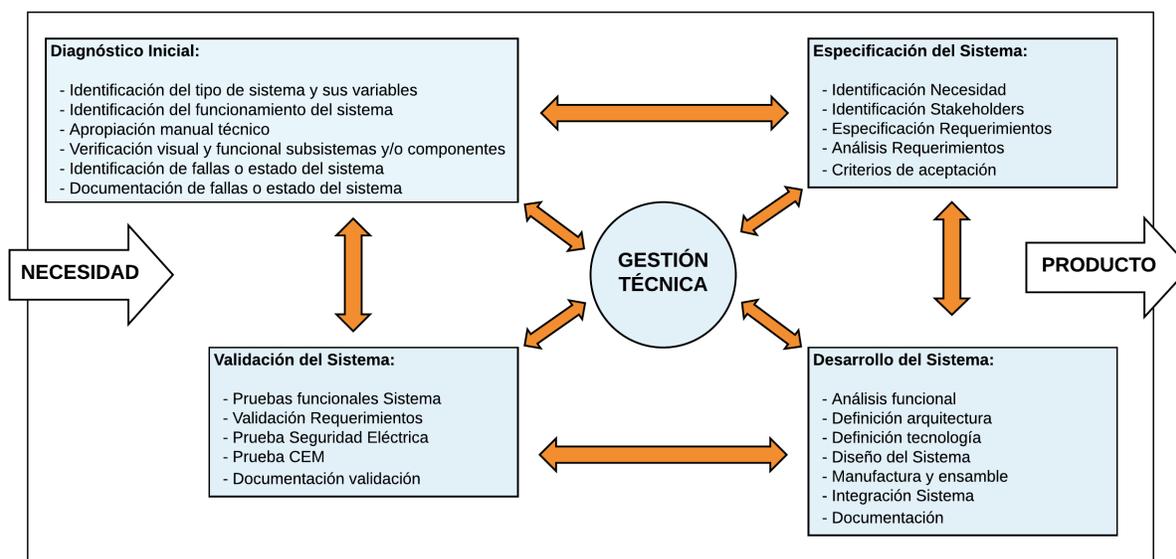


Figura 36: Metodología Propuesta CEET
Fuente: Autores

• **Diagnóstico Inicial del sistema:** Requerido si se trata de un rediseño del sistema. Su objetivo es identificar el tipo de sistema (o equipo) y tipos de variables involucradas en su funcionamiento. Establecer los elementos, subsistemas y componentes conformantes para comprender su funcionamiento, identificar fallas y/o estado actual y obtener un diagnóstico del sistema o equipo para abordar la fase de especificación del sistema orientada al rediseño.

• **Especificación del sistema:** Proceso de caracterización del sistema. Se identifican los involucrados, su interés y nivel de importancia e influencia durante el proceso de desarrollo del producto. Durante esta fase también deben definirse los requerimientos, consolidando por medio de éstos una representación muy cercana al producto final, estableciendo los criterios de aceptación que permitirán posteriormente verificar el cumplimiento de los requerimientos definidos.

• **Desarrollo del sistema:** Diseño y materialización del producto. A partir del establecimiento y análisis de los requerimientos, contempla un análisis funcional, la definición de una arquitectura, la determinación de la tecnología a incorporar en el producto, y partir de este punto se aborda el diseño electrónico, mecánico, de software y/o firmware y demás partes o subsistemas especializados que se han identificado como constitutivos del producto electrónico a desarrollar. Esta fase también incluye la materialización, representación física o implementación del producto. Una vez establecido el diseño del sistema se han obtenidos los insumos para la manufactura del mismo, tarjetas electrónicas, encerramientos y partes especializadas. Una vez fabricadas las tarjetas y partes especializadas puede iniciarse el ensamble de los componentes e integración del sistema, contemplando los respectivos protocolos de pruebas de ensamble establecidos a partir del diseño electrónico del sistema.

- **Validación del sistema:** Verificación y pruebas de funcionalidad a nivel de tarjetas de circuito impreso, partes especializadas, software, firmware, métricas de calidad y demás que garanticen el correcto funcionamiento del producto de acuerdo a los requerimientos definidos. Esta fase por supuesto incluye la validación de los requerimientos mediante la revisión y chequeo del cumplimiento de los respectivos criterios de aceptación de cada requerimiento, establecidos durante la etapa de Especificación del Sistema. La propuesta metodológica presentada por el CEET incorpora la realización de ensayos o pruebas orientadas a garantizar la Seguridad Eléctrica (mediante equipo analizador de Seguridad Eléctrica) del producto electrónico y, la realización de ensayos de Compatibilidad Electromagnética básicos de inmunidad a perturbaciones conducidas y emisiones radiadas (mediante equipo Celda G-TEM y Analizador EMI).

- **Gestión técnica:** Fase transversal y de ejecución permanente durante todo el proceso de desarrollo del producto. Incluye la planeación, monitoreo y control de las actividades, la adquisición y suministro de materiales, insumos y/o componentes, actividades de entrega y aceptación del producto, entrega de documentación generada durante todo el proceso de diseño y manuales y documento de aceptación de entrega del producto como soporte de cierre del proceso.

Validación de la Metodología:

Para validar la propuesta metodológica, el caso de aplicación se ha iniciado en el rediseño del controlador de robot industrial educativo, este corresponde a un brazo robótico que cuenta con 5 grados de libertad (ejes de movimiento) más una pinza como actuador final. El rango de movimiento de los ejes está comprendido entre las siguientes coordenadas:

- Rotación de la base 310°
- Rotación de hombro (+130 ° / -35°)
- Rotación del codo $\pm 130^\circ$
- Muñeca (elevación (Pitch)) $\pm 130^\circ$
- Rotación de la muñeca: mecánicamente ilimitado, $\pm 570^\circ$ eléctricamente

Para realizar un análisis sobre los movimientos del robot, se ha obtenido un modelo CAD del brazo, adicionalmente con este modelo tridimensional se pueden generar piezas existentes o llegar a generar nuevas piezas que no afecten el movimiento del sistema. Para el diagnóstico de la condición inicial del robot, se ha realizado una identificación de la conexión de sus pines, definiendo cada uno de ellos y analizando su funcionamiento. Se ha definido ha registrado el funcionamiento de cada subsistema, identificando los diferentes componentes dañados, defectuosos o que su funcionamiento no sea el correcto. El principal hallazgo evidenciado en cuanto a fallas en el funcionamiento del robot se encuentra localizado en dos de los cinco encoders para los sentidos de giro del sistema. Evaluando la frecuencia de funcionamiento de cada encoder en función la tensión en un rango de 6 VDC a 12 VDC se encuentra un funcionamiento en un rango de 345 Hz a 877 Hz, siendo su valor medio 615,7 Hz con una tensión aplicada de 9 VDC.

A partir del diagnóstico y establecido el nivel de funcionalidad del robot, la cual se estimó en un 40 % aproximadamente, como principal especificación del sistema se evidenció que deben desarrollarse las tarjetas electrónicas que permitan realizar el control de los dispositivos (actuadores robóticos) con conectividad a una estación de trabajo bajo los requerimientos más recientes en sistema operativo y conectividad de red entre las que pueden ser consideradas (Wi-Fi, USB, Ethernet, MODBUS, CAN, entre otras). Se deben desarrollar los modelos tridimensionales de las estaciones de trabajo en software de diseño CAD. La Figura 37 muestra el esquema básico de la solución a diseñar en lo relacionado a manejo de los motores que dan movilidad al robot y comunicaciones propuestas.

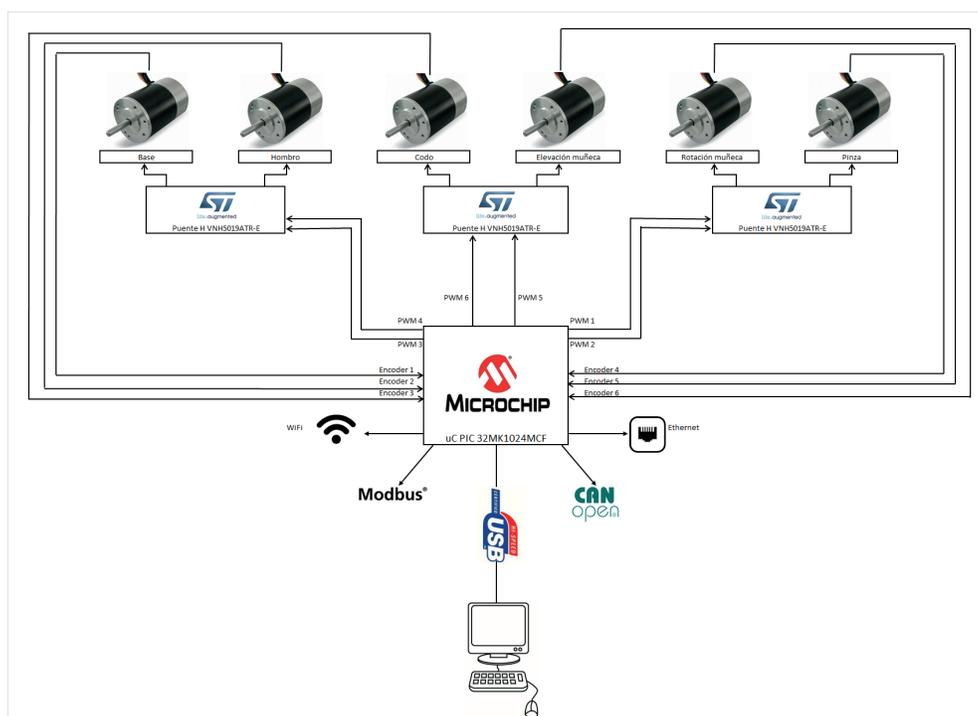


Figura :37 Esquema básico para rediseño manejo robot educativo
Fuente: Autores

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se ha presentado una propuesta metodológica enfocada en el desarrollo de producto electrónico partiendo de la identificación de los principales modelos para el desarrollo de productos y/o sistemas en ingeniería, transferencia tecnológica recibida por parte de una empresa experimentada en diseño y desarrollo de soluciones de ingeniería a la medida y la identificación de capacidades actuales del CEET.

El trabajo pretende adaptar un modelo de referencia para el proceso de desarrollo de productos electrónicos de empresas de base tecnológica de pequeño y mediano tamaño, incorporando al modelo de referencia propuesto una necesidad manifiesta de la industria electrónica nacional, los ensayos básicos de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética, validación que no fue identificada en los modelos y estándares para el desarrollo de productos analizados.

El alcance del presente documento abarca un diagnóstico inicial, identificación de las especificaciones básicas del sistema y diseño inicial, por tratarse de un proyecto aún en ejecución. Es necesario concluir la validación del modelo establecido completando todas las fases y verificando la aplicabilidad del modelo atender necesidades reales del entorno local y nacional.

La metodología propuesta se basa en las etapas básicas de concebir, desarrollar y validar, incorporando elementos en la fase de validación como lo son, la realización de Ensayos de Seguridad Eléctrica y Ensayos básicos de Compatibilidad Electromagnética (inmunidad a perturbaciones conducidas y emisiones radiadas) según la identificación de tecnología disponible en el CEET.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Electronic Industries Alliance, EIA STANDARD Processes for Engineering a System, EIA-632. Arlington, VA: Electronic Industries Alliance, 1999.
- [2] V. Apoorva, J. N. Hemalatha, W. M. Achyutha, and B. W. Shivaraj, "Steps involved while introducing a new product into a healthcare organisation," Proc. Int. Conf. Comput. Methodol. Commun. ICCMC 2017, vol. 2018-Janua, no. Iccmc, pp. 180–184, 2018.
- [3] Y. Gadde, M. Cirstea, R. Toulson, and E. Allingham, "An optimised development model for high volume electronic products," Proc. Int. Conf. Optim. Electr. Electron. Equipment, OPTIM, pp. 1325–1330, 2012.
- [4] J.-N. J. Guey-Shin Chang, Horng-Linn Perng, "A review of systems engineering standards and processes," J. Biomechatronics Eng., vol. Vol. 1, no. 1, pp. 71–85, 2008.
- [5] E. G. Salgado, V. A. P. Salomon, C. H. P. Mello, and C. E. S. D. Silva, "A reference model for the new product development in medium-sized technology-based electronics enterprises," IEEE Lat. Am. Trans., vol. 12, no. 8, pp. 1341–1348, 2014.
- [6] G. Aranguren, J. Ortiz, and J. M. Gil-Garcia, "From the Idea to the Product: An Academic Tour," Rev. Iberoam. Tecnol. del Aprendiz., vol. 10, no. 4, pp. 290–295, 2015.
- [7] S. Mirdamadi, S. A. Addouche, and M. Zolghadri, "A Bayesian approach to model change propagation mechanisms," Procedia CIRP, vol. 70, pp. 1–6, 2018.

DISEÑO DEL PROTOTIPO DE UN SISTEMA DE MONITOREO PARA TARABITAS UBICADAS EN ZONAS RURALES CON PRODUCCIÓN AGRÍCOLA



Néstor Alexander Baracaldo Urrego
Ingeniero Electrónico
Centro de Eléctrica, Electrónica y
Telecomunicaciones - Sena
Bogotá - Colombia
nbaracaldo@sena.edu.co

RESUMEN

En el marco de la competencia fórmula SENA Eco+2017, se realizó el diseño e implementación de un prototipo de tarabita híbrida en el municipio de Gigante-Huila, la cual emplea energía solar fotovoltaica como principal fuente de energía para su funcionamiento, este desarrollo está orientado a comunidades establecidas en zonas montañosas, las cuales no cuentan con vías de comunicación adecuadas o carecen de estas. Actualmente se realizan los diseños del sistema de monitoreo de la tarabita, el cual permita realizar un control del sistema, con relación a los procesos de uso por parte de los usuarios y rutinas de mantenimiento preventivo del sistema.

PALABRAS CLAVE: Energía fotovoltaica, Sistema híbrido, Sistema de monitoreo, Tarabita

ABSTRACT

Within the framework of the competition Formula SENA Eco+2017, the design and implementation of a prototype the Hybrid-Tarabita was carried out in the municipality of Gigante-Huila, which uses photovoltaic solar energy as the main source of energy for its operation, this development is aimed at communities established in mountainous areas, which do not have or lack of adequate communication roads. Currently the tarabita monitoring system designs are made which allows to carry out a control of the system, in relation to the processes of use by the users and routines of preventive maintenance of the system.

KEYWORDS: Hybrid system, Monitoring system, Photovoltaic energy, Tarabita

INTRODUCCIÓN

En el año 2017 se realizó la implementación del prototipo a escala real en la población de Gigante – Huila de una tarabita híbrida, la cual para su funcionamiento empleaba dos fuentes de energía. La fuente principal es la energía solar fotovoltaica y la fuente secundaria es la red eléctrica que alimenta la vereda. Se realizaron los diseños y pruebas respectivas, por medio de prototipos a escala, los cuales permitieron dimensionar aspectos mecánicos y eléctricos [1]. Este proyecto contó con el apoyo del gobierno local con relación a infraestructura, personal y materiales.

Como una segunda fase del proyecto se pretende realizar el monitoreo del sistema, para esta fase, actualmente se tiene el uso de tecnologías IoT específicamente la plataforma XBee para la transmisión de las señales provenientes de los sensores encargados de la medición de las variables propias de la estructura de la tarabita, así como también algunas variables ambientales, con esto se desea tener un estado general y actual del funcionamiento del sistema, además se pretenden generar procesos de mantenimiento preventivo, así como tener un estimado del uso del sistema. En las secciones siguientes, se presenta una descripción general del sistema, y posteriormente la propuesta de diseño tentativo sobre el sistema de monitoreo con tecnologías IoT basados en la plataforma XBee.

OBJETIVOS

OBJETIVO PRINCIPAL:

Diseñar el prototipo de un sistema electrónico de monitoreo de Tarabitas “Sistemas de transporte por cable aéreo” para realizar seguimiento a su funcionamiento y plantear rutinas de mantenimiento adecuadas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Determinar las variables a medir y los sensores a emplear en el diseño del sistema de monitoreo.
- Determinar el sistema de comunicaciones a emplear para el transporte de la información de los sensores instalados en el sistema.
- Realizar el diseño de los módulos del sistema de monitoreo de la tarabita.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los sistemas de transporte por cable denominadas tarabitas afectan de manera directa y positiva a las comunidades campesinas, pues mejora su calidad de vida mediante la optimización de tiempos de transporte, teniendo en cuenta que transitar por caminos de herradura, trochas, zonas boscosas, alta montaña y ríos, supone jornadas extenuantes de caminata [2].

Sin embargo, la inminente necesidad de su implementación ocasiona en muchos casos la construcción de sistemas improvisados, empíricos e inseguros, que generan riesgos para la comunidad usuaria. La necesidad de su uso en contraposición con los riesgos generados por los métodos de su construcción y operación, son ejemplificados en el enfrentamiento protagonizado por el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar ICBF y la comunidad de la vereda Quebradón, en zona rural del departamento del Huila, según el Diario la Nación, 2012 [3].

Esta tarabita se constituye como la única posibilidad de transporte de los niños de la vereda el Quebradon hacia la escuela, razón por lo que deben usarla a diario para asistir a sus clases. Tras una investigación el ICBF manifestó que su uso era peligroso para los menores y solicitó el cierre del sistema a las autoridades municipales, bajo el argumento de la vulneración del derecho de los niños a la seguridad.

La comunidad se manifestó en contra de la solicitud, indicando que este sistema de transporte garantiza el derecho de los niños a la educación ante la ausencia de infraestructura de transporte u otros medios de movilidad [3].

Este antecedente ejemplifica la importancia de estos sistemas en las comunidades rurales de Colombia y pone en evidencia la necesidad hacer más segura su construcción y operación para garantizar la seguridad de los usuarios. Con este objetivo es necesario contar con la información que permita caracterizar el funcionamiento de las tarabitas existentes e identificar oportunidades de mejora en diseño, así como riesgos y ajustes de mantenimiento en operación, lo anterior implica la tecnificación de los sistemas artesanales, con el fin de hacerlos más seguros y confiables.

El sistema de monitoreo de tarabitas se plantea como el medio más eficiente de obtener información específica e históricos de datos que ayuden a establecer tendencias de operación y diagnósticos de fallas con el fin de establecer diseños ajustados y rutinas de mantenimiento adecuadas.

La tecnificación de los sistemas de tarabitas se plantea además como la oportunidad de lograr que este tipo de sistemas de transporte por cable aéreo, cumplan con los requerimientos establecidos en la ley colombiana, específicamente en el Decreto 1072 del 04 de abril de 2004 Por el cual se reglamenta el servicio público de transporte por cable de pasajeros y carga [4].

METODOLOGÍA

La metodología parte del análisis de la estructura general de la tarabita que se presenta en la figura 38, allí se observa claramente los dos lugares en los cuales se debe realizar el sensado de variables por lo tanto se definen los subsistemas de Monitoreo In Situ y Monitoreo Remoto.

Los pasos metodológicos definidos para el diseño del sistema son:

1. Determinar las variables a medir
2. Determinar los sensores que medirán las variables
3. Determinar la tecnología de tarjetas de desarrollo que recibirán las señales de los sensores
4. Determinar las fuentes de alimentación de los subsistemas
5. Determinar el sistema de comunicación inalámbrica
6. Determinar la tecnología para el procesamiento y visualización de las variables del sistema
7. Realizar el diseño del sistema de monitoreo
8. Realizar el estudio de radio propagación del sistema de comunicaciones

9. Desarrollar las interfaces de visualización de las variables del sistema
10. Generar reportes obtenidos del análisis de las variables
11. Probar y validar el prototipo desarrollado

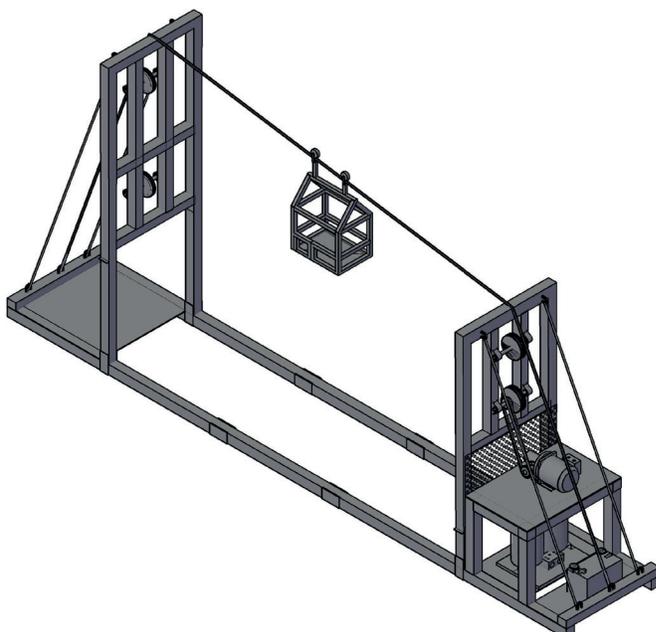


Figura 38: Estructura general de la tarabita.
Fuente: Aprendices CEET.

La figura 39 muestra las variables a monitorear según su ubicación dentro de la estructura de la tarabita.

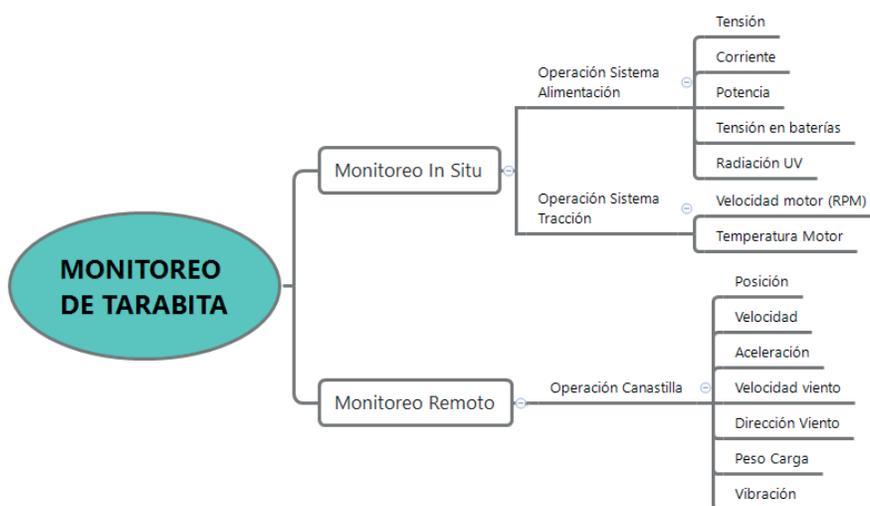


Figura 39: Variables a monitorear en el sistema de la tarabita.
Fuente: Autor.

Una vez definidas las variables a monitorear en cada uno de los subsistemas se define el diagrama de bloques general como se observa en la figura 40.

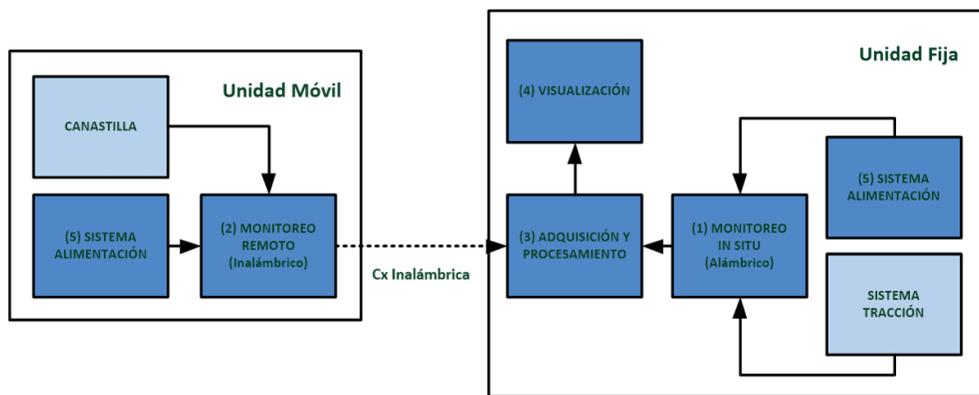


Figura 40: Diagrama de bloques general para el sistema de monitoreo propuesto.
Fuente: Autor.

RESULTADOS Y DISCUSION

Actualmente se realizan las pruebas al sistema de comunicaciones, en las cuales se emplean los módulos XBee Pro 900MHz serie 3B XSC, que tienen un alcance teórico de transmisión de 9 millas (15,5 km) con antenas dipolo [5] y 15 millas (24 km) [6] cuando se emplean antenas de alta ganancia como la antena YAGUI A09-Y8NF la cual posee una frecuencia de operación de 896-980 MHz y una ganancia de 6 dBd, en la Figura 41 se observan los elementos mencionados.

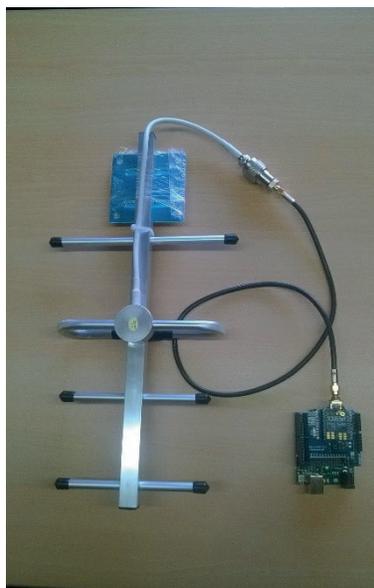


Figura 41: Plataforma XBee y antena usadas para las pruebas del sistema de comunicaciones.
Fuente: Autor

Para realizar las pruebas de conectividad inalámbrica con los módulos XBee se seleccionaron cinco puntos con diferentes distancias de separación entre ellos y con diferentes características geográficas, en la tabla 5 se muestran los puntos seleccionados.

Distancias entre puntos		
Grupo 1		
Punto Inicial	Punto Final	Distancia (m)
Tx Alto Sardinas	Rx Alto Pinos	1780
Tx Alto Sardinas	Rx Cruce	2310
Grupo 2		
Tx Puente Coviprof	Rx Alto Alaska	4510

Tabla 5. Puntos de prueba módulo de comunicaciones.
Fuente: Autor

Una vez seleccionados los puntos se determinaron los enlaces entre los módulos transmisor y receptor, en la figura 42 se observan los enlaces de las pruebas realizadas.

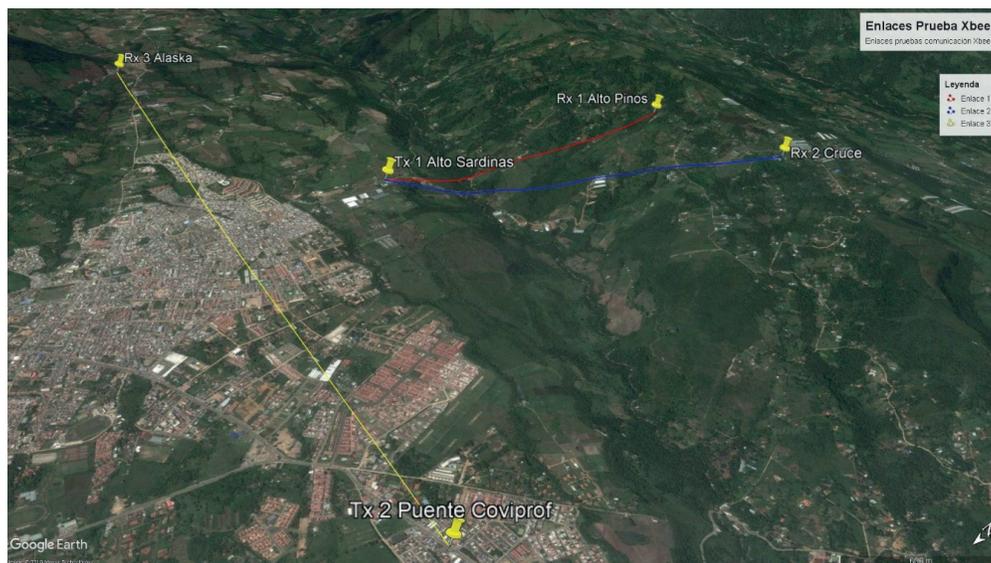


Figura 42: Enlaces entre transmisor y receptor Plataforma XBee.
Fuente: Autor.

Las pruebas de conectividad entre los módulos de transmisión y recepción del XBee se realizaron durante un tiempo de 60 segundos y fueron exitosas en todos los casos. Finalmente, en las figuras 43 a y 43 b se pueden observar las cuencas visuales entre los puntos seleccionados para la prueba.



Figura 43: a) Cuenca visual entre transmisor y receptor XBee, enlaces 1 y 2.
b) Cuenca visual entre transmisor y receptor XBee, enlace 3.

Fuente: Autor.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se realizó el diseño del sistema de monitoreo de las variables eléctricas, mecánicas y ambientales del sistema de la tarabita instalada en el municipio de Gigante-Huila, teniendo en cuenta las necesidades y requerimientos técnicos, funcionales y de desempeño del sistema. Teniendo en cuenta la estructura general de la tarabita se determinaron dos bloques principales de monitoreo uno estacionario y uno móvil, los cuales requieren comunicación inalámbrica estable para una distancia de 600 m.

Se logró establecer conectividad inalámbrica exitosa entre los módulos transmisor y receptor de la plataforma XBee a distancias de 1.7 km, 2.3 km y 4.5 km, presentando pérdidas nulas incluso cuando el receptor se encontraba en movimiento.

Las cuencas visuales permiten observar los lugares en los cuales existe línea de vista entre los puntos de transmisión y recepción a una altura de 9 m con respecto al suelo, esto permite determinar gráficamente las zonas en las cuales la conectividad inalámbrica se puede llevar a cabo teniendo en cuenta las características técnicas de los módulos a probar.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Pantoja, A., & Cáceres, D. (2017). Estudio sobre el sitio de instalación del proyecto - Tarabita Eléctrica. Bogotá.

[2] Periódico su región. (2009). Tarabita en Iquira Huila.

[3] Amézquita, C. (23 de Marzo de 2012). La tarabita de la discordia. La Nación.

[4] Gobierno de Colombia (2004). Decreto 1072 de 2004. Por el cual se reglamenta el Servicio Público de Transporte por Cable de Pasajeros y Carga.

[5] XBee-PRO 900HP/XSC RF Modules ,S3 and S3B [En línea]. Aviable: <https://www.digi.com/resources/documentation/digiodocs/pdfs/90002173.pdf>

[6] ¿Qué es XBEE?. XBee.cl [En línea]. Aviable: <https://xbee.cl/que-es-xbee/>

MODERNIZACIÓN DE AMBIENTES DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REALIZACIÓN DE PRÁCTICAS BAJO LOS LINEAMIENTOS DEL RITEL



Kelvin Castañeda
Ingeniero
Centro de Eléctrica, Electrónica y
Telecomunicaciones - Sena
Bogotá - Colombia
kelvin.jcg@misena.edu.co



Hernando Piracoca Piracoca
Ingeniero
Centro de Eléctrica, Electrónica y
Telecomunicaciones - Sena
Bogotá - Colombia
hpiracoca@sena.edu.co

RESUMEN

Este artículo trata del Proyecto de Modernización de ambientes de formación para la realización de prácticas según el nuevo Reglamento de redes internas de telecomunicaciones (Ritel), en el cual se realiza su estudio a partir de los efectos que ha tenido desde su primera versión ordenada por el Plan Nacional de Desarrollo 2011, con el propósito de viabilizar la libre competencia en los servicios de televisión, internet y telefonía, impedida por la falta de capacidad de los ductos para alojar las líneas físicas de los diferentes proveedores de servicios TIC, obligando así a los usuarios a tomar los tres servicios con el mismo operador, cuando en realidad se podían obtener sin ningún costo accediendo a un servicio comunal. En 2013 la CRC expidió el reglamento Ritel, garantizando que la infraestructura instalada fuese positiva para el usuario al proteger la vida, la salud humana y reducir la contaminación visual. Finalmente, como se indica aquí, el “nuevo Ritel” entro en vigencia el 01 de julio del presente año. Por otra parte, se muestran los efectos y consecuencias antes y después del Ritel, con respecto a esta última, se presenta el proyecto de modernización de ambientes de formación para prácticas de acuerdo con el Ritel. El proyecto nace como una idea desde la estrategia de semilleros de investigación grupo GICS-SENNOVA, lográndose un alcance mayor al considerado dando origen al proyecto formativo: Implementación y puesta en servicio de redes internas de telecomunicaciones en inmuebles de copropiedad y propiedad horizontal, cumpliendo estándar RITEL (Código Sofia Plus: 1746941).

PALABRAS CLAVE: Ritel; Semilleros de investigación; Servicios TIC; usuario fina

ABSTRACT

This article deals with the Project of Modernization of training environments for the realization of practices according to the new Regulation of internal telecommunications networks (Ritel), in which its study is carried out based on the effects that it has had since its first version ordered by The National Development Plan 2011, with the purpose of making possible free competition in television, internet and telephony services, impeded by the lack of capacity of the pipelines to accommodate the physical lines of the different providers of ICT services, thus forcing Users to take all three services with the same operator, when in fact they could be obtained at no cost by accessing a communal service. In 2013, the CRC issued the Ritel regulation, ensuring that the installed infrastructure was positive for the user by protecting life, human health and reducing visual pollution. Finally, as indicated here, the “new Ritel” enters into force on January 1 of this year. On the other hand, the effects and consequences before and after the Ritel are shown, with respect to the latter, the project to modernize training environments for practical practices according to the Ritel is presented. The project was born as an idea from the research seedbed strategy group GICS-SENNOVA, achieving a greater scope than considered giving rise to the training project: Implementation and commissioning of internal telecommunications networks in co-ownership and horizontal property, complying with the standard RITEL (Sofia Plus Code: 1746941).

KEYWORDS: Implementation Research seedlings; Infrastructure; ICT services; Final user; Ritel rules;

INTRODUCCIÓN

La normalización de las redes internas de telecomunicaciones estaba en mora por parte de los organismos encargados de regular los servicios TIC, consecuencia de esto cada operador con plena autonomía instalaba la infraestructura que consideraba necesaria sin tener en cuenta un estándar, afectando gravemente en la mayoría de los casos la arquitectura de las viviendas, además de la contaminación visual causada por la instalación de cables sobre paredes y fachadas. En este sentido el Gobierno Nacional a través de la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC), expide el Reglamento de Redes Internas de Telecomunicaciones (RITEL) mediante la resolución 5405 con vigencia 01 de julio de 2019.

Expedida la resolución, se genera la necesidad de personal calificado y certificado para ejecutar y cumplir las obligaciones dictaminadas por dicha resolución. Por esta razón el Sena como entidad encargada de la formación profesional Integral para el trabajo, desarrolla el Proyecto “Modernización de ambientes de telecomunicaciones para la realización de prácticas bajo los lineamientos del RITEL”.

Cómo hallazgo del desarrollo del proyecto se encontró que medidas similares a las establecidas por Ritel han sido implementadas en países como Estados Unidos, Australia, Francia y España, donde las modernizaciones de las comunicaciones a nivel residencial han impactado positivamente el bienestar de los hogares.

De esta forma con el fin de contribuir en el entrenamiento de personal idóneo [1], el Sena crea el proyecto “implementación y puesta en servicio de redes internas de telecomunicaciones en inmuebles de copropiedad y propiedad horizontal, cumpliendo estándar RITEL, (código Sofía plus: 1746941), con el cual se contribuye a formar técnicos calificados en las exigencias de la norma y permite suplir la necesidad de personal calificado que hoy presenta el sector de la construcción y los proveedores de Servicios de Telecomunicaciones.

OBJETIVOS

OBJETIVO PRINCIPAL:

Modernizar tecnológicamente dos ambientes de formación del CEET para la realización de prácticas orientadas bajo los lineamientos del RITEL.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Implementar una maqueta para la realización de prácticas del RITEL, que integre los servicios de voz, datos y video.
- Desarrollar un manual de prácticas orientadas bajo los lineamientos del RITEL.
- Vincular aprendices del tecnólogo TDIMST del CEET mediante el semillero de GICS a través del proyecto.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El gobierno Nacional a través de la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC), aprobó el Reglamento de Redes Internas de Telecomunicaciones [2], vinculante para inmuebles que estén sometidos al régimen de copropiedad o propiedad horizontal, asignando al constructor la responsabilidad del diseño de la infraestructura soporte de la red interna de telecomunicaciones y la red para el acceso al servicio de televisión digital terrestre (TDT) y al operador el diseño e implementación de la red y servicios provistos. En este sentido la norma genera un compromiso de alto valor para el gremio de la construcción y Operadores de Telecomunicaciones, según Camacol, en el país no se cuenta con el recurso humano idóneo para dar cumplimiento al reglamento. El Sena consciente de esta necesidad como entidad líder en formación técnica y tecnológica por parte del Estado, está desarrollando el “Proyecto de modernización de ambientes de Telecomunicaciones para la realización de prácticas orientadas bajo los lineamientos del RITEL” dando un valor agregado, que consiste en la integración, diseño y configuración de las diferentes tecnologías; HFC FTTH, GPON, VoIP, IPTV y TDT, garantizando con esto la disponibilidad de personal técnico calificado e idóneo requerido por los dos sectores.

METODOLOGÍA

El desarrollo del proyecto se desarrolla mediante la “Metodología de implementación y desarrollo de proyectos de ANKLA [3], descrita a continuación:

Marco metodológico

El desarrollo de proyectos en ANKLA considera un marco de trabajo que contempla los siguientes elementos que constituyen básicamente la estructura propuesta de la metodología de ejecución de proyectos, los cuales se pueden profundizar en (Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones – CINTEL):

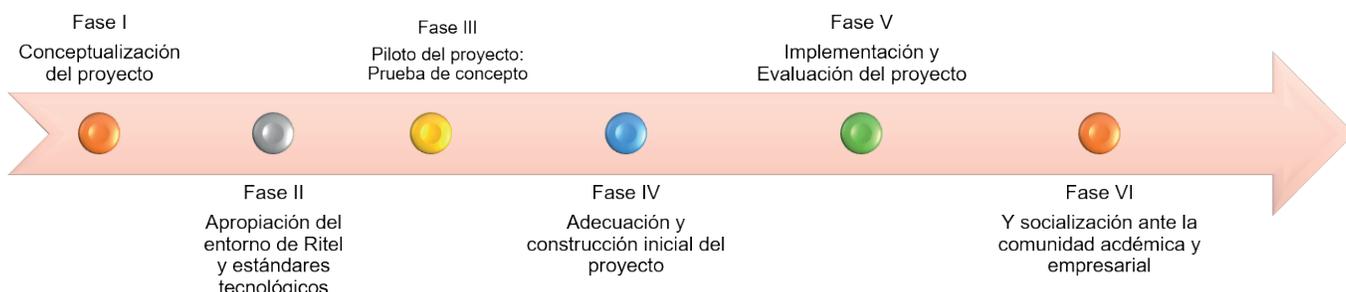


Figura 44: Metodología del proyecto
Fuente: Metodología de implementación y desarrollo de proyectos de ANKLA, basados en mejores prácticas

El proyecto se encuentra en fase IV; Adecuación y construcción inicial del proyecto, tiene presupuesto asignado y fueron contratados mediante licitación pública los materiales y equipos requeridos para su realización.

RESULTADOS Y DISCUSION

El reglamento RITEL en sus inicios obligaba al constructor a realizar la infraestructura e instalación de redes de fibra óptica, redes HFC, redes satelitales, redes en cobre y captación de señales TDT, sin embargo debido al estudio de costos realizados por la CRC para su implementación encontró que éstas obligaciones podrían impactar el valor de la construcción de las viviendas de interés prioritario e interés social, debido a esto se modificó el reglamento disminuyendo las obligaciones del constructor al diseño de la infraestructura y al diseño e instalación de la red TDT. Teniendo en cuenta lo anterior el SENA como entidad certificadora en competencias laborales desarrolla el proyecto con el fin de actualizar y fortalecer las habilidades del recurso humano que trabaja en el sector de la construcción y las telecomunicaciones no solamente en TDT, sino que integra las demás tecnologías consideradas inicialmente por el reglamento y relacionadas arriba. Este elemento diferenciador garantiza que los egresados de los programas de formación estén facultados para atender las necesidades del sector en el diseño, implementación y mantenimiento de la infraestructura total de telecomunicaciones en un entorno cambiante.

Pertinencia del proyecto

Teniendo en cuenta que el reglamento para Redes Internas de Telecomunicaciones – RITEL es una nueva norma de obligatorio cumplimiento. El proyecto se desarrolla dado que el SENA identificó la necesidad de capacitar a personal técnico idóneo en la instalación de las redes de Telecomunicaciones y competente en la normatividad vigente en Colombia y estándares internacionales. El proyecto de modernización de ambientes será usado para impartir formación en los programas; Técnico en Redes Internas de Telecomunicaciones,

Tecnólogo en Telecomunicaciones y curso complementario en redes internas, siendo pertinente para que aprendices, tecnólogos y/o profesionales, realicen prácticas emulando un entorno real y desarrollen sus habilidades frente al nuevo reto normativo que ha puesto la comisión de Regulación de Comunicaciones – CRC.

Resultados

1. El proyecto se formula a partir de una prueba de concepto que integra diferentes tecnologías; HFC, FTTH, GPON, VoIP, IPTV y TDT como se muestra en la siguiente figura, aprovechando la infraestructura del Data Center que se está desarrollando en el CEET, mediante un prototipo (maqueta) se muestra la implementación de ambientes que permitan emular las redes externa e interna de telecomunicaciones con el fin de recrear un escenario real, se logra generar servicios desde el Datacenter (simulando un operador de servicio) y transportarlos hasta el usuario final, para después analizarlos con los equipos de medición asociados a esta tecnologías (Medidor de campo, Power Meter, OTDR, entre otros).

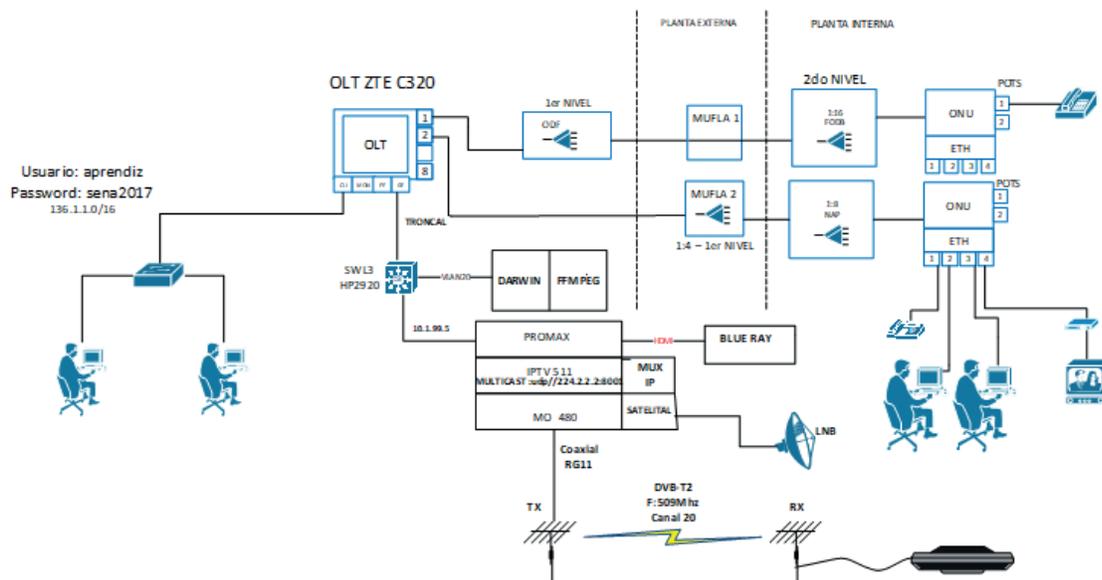


Figura 45: Prueba de concepto: Topología de red detallada para el despliegue de servicios convergentes
Fuente: Propia

2. Mediante el proyecto, se busca aprovechar el equipamiento e infraestructura actual del CEET, adecuarla y actualizarla mediante la adquisición de nuevos módulos, con el fin de implementar una “pequeña ciudad”, donde cada ambiente de formación presente diversos escenarios posibles que existen en la actualidad en una infraestructura tales como: FTTH, HFC, TDT, satelital y redes de cobre. La figura 45 muestra el diseño del prototipo.

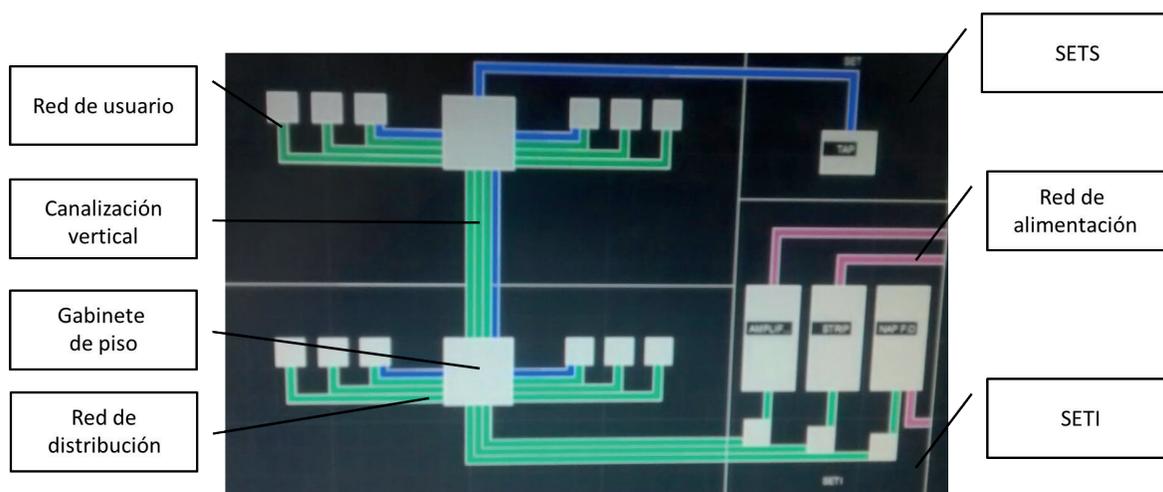


Figura 46: Diseño: Tablero modular bajo los lineamientos del RITEL

3. Como una proyección futura, se puede implementar un sistema real de transmisión de señal TDT, que permitirá hacer estudios de coberturas reales, análisis y diseño de redes de transmisión y de esta forma determinar si los parámetros técnicos son adecuados para el ámbito de cobertura esperado, además, comprobar el comportamiento de la señal radiada y si el campo electromagnético cumple la recomendación UIT-T K.52 "Orientación sobre el cumplimiento de los límites de exposición de las personas a los campos electromagnéticos". Esto se puede complementar con producción propia del SENA creando un "Canal Corporativo" transmitiéndolo bajo los estándares nacionales de televisión digital.

4. Como se indicó en el marco metodológico, El proyecto se encuentra en fase IV; Adecuación y construcción, el cual basado en el prototipo (figura 46), se ejecutará con materiales certificados y equipos cuya especificación técnica está sujeta a los lineamientos del RITEL. En la figura 47, se presenta el prototipo que ha permitido realizar prueba de servicios de voz, datos y video conforme a los estándares internacionales y los señalados en el reglamento RITEL.

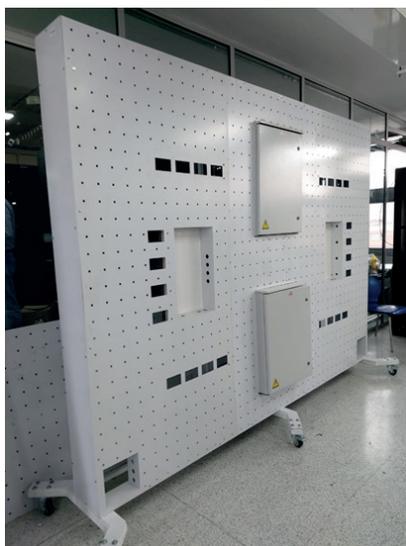


Figura 47: Prototipo – Tablero modular bajo los lineamientos del RITEL.
Fuente: Diseño propio TEL

5. Se logra la modernización de cuatro ambientes de formación, con infraestructura (maqueta) de acceso a los servicios de voz, datos y video, para la realización de prácticas según el Ritel.



Figura 48: Infraestructura - Aprovisionamiento de servicios TIC.
Fuente: Fotografía Datacenter CEET

6. A través del proyecto se realiza transferencia de conocimiento, sobre la configuración y puesta en funcionamiento de servicios TIC (Voz, datos y video), emulando un operador de servicios. Esta infraestructura fortalece e impacta positivamente los diferentes programas impartidos por el centro de Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones.



Figura 49: Transferencia de conocimiento - servicios TIC.
Fuente; Fotografía ambiente 314 CEET

7. Se socializa el proyecto ante la comunidad académica mediante la participación en “Séptimo encuentro institucional y sexto distrital de semilleros de investigación UNIMINUTO” y la realización de tercera feria tecnológica área de telecomunicaciones – semilleros de investigación grupo GICS – SENNOVA.



Figura 50: Líderes evento- feria tecnológica Semilleros GICS-SENNOVA
Fuente: Fotografía- Evento III Feria tecnológica Semilleros GICS

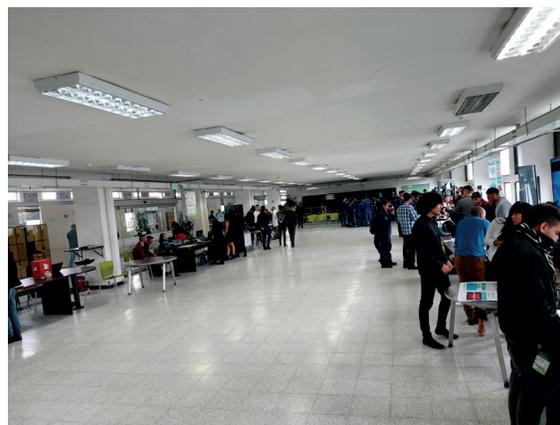


Figura 51: Tercera Feria tecnológica - Semilleros GICS.
Fuente; Fotografía ambiente global CEET

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A través del proyecto se logra implementar servicios reales, verificar su correcto funcionamiento y desarrollar las competencias y habilidades necesarias en técnicos y tecnólogos que cursan estos programas en el CEET, de frente a los nuevos retos de las TIC, así como brindar cursos complementarios a egresados, profesionales y personal vinculado a empresas que requieran actualizar sus competencias de acuerdo a las nuevas exigencias normativas.

El proyecto no se limita a la infraestructura de la red interna de telecomunicaciones necesaria dentro del inmueble y al diseño de la red de Televisión Digital Terrestre que trata el RI-TEL aprobado, si no que adicionalmente los ambientes de formación modernizados a través del proyecto permitirán la construcción de la infraestructura y configuración de servicios en las nuevas tecnologías usadas por los proveedores de servicios de Telecomunicaciones en Colombia, toda vez que para la prestación de los servicios al usuario final, los proveedores tienen la necesidad de incorporar el recurso humano calificado e idóneo para dar la solución técnica.

Para desarrollar las habilidades técnicas se hace necesario acercar a los aprendices al mundo real y el proyecto permite hacerlo dando la posibilidad de configurar y aprovisionar servicios de voz datos y video, así como la implementación de las redes a través de los medios de transmisión: Cobre, coaxial, fibra óptica e inalámbricos.

Con la ejecución del proyecto se implementó metodología de semilleros, siendo los aprendices del CEET quienes implementaron las redes y verificaron los servicios.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Acuerdo 12, “Por medio del cual se establecen los lineamientos fundamentales de la política Técnico-Pedagógica del SENA y se fijan las directrices para su gestión con miras a lograr y conservar la Unidad Técnica en la Entidad,” pp. 1–82, 1985.

[2] Resolución 5405 de 2018 Ritel; “Por la cual se modifica la Sección 1 del Capítulo 2 del Título VIII e el Anexo 8.1 del Título de Anexos de la Resolución CRC 5050 de 2016, Comisión de Regulación de Comunicaciones. 2018.

[3] C. C. Carrera, E. Torre, and R. E. M. Tel, “Fortalecimiento de la vigilancia tecnológica y prospectiva Metodología de implementación y desarrollo de proyectos de ANKLA , basados en mejores,” no. 99, pp. 1–22, 2013.

TECNOLOGÍAS DE VIRTUALIZACIÓN EN LOS SISTEMAS INFORMÁTICOS DEL CENTRO DE ELECTRICIDAD, ELECTRONICA Y TELECOMUNICACIONES



Carlos Andrés Vargas Repizo
Ingeniero Electrónico
Centro de Eléctrica, Electrónica y
Telecomunicaciones - Sena
Bogotá - Colombia
cavargas062@misena.edu.co



Dayron Oliveros
Instructor
Centro de Eléctrica, Electrónica y
Telecomunicaciones - Sena
Bogotá - Colombia
daoliveros7@misena.edu.co



Claudia Paola Cañas Cañas
Aprendiz
Centro de Eléctrica, Electrónica y
Telecomunicaciones - Sena
Bogotá - Colombia
Cpcanas0@misena.edu.co



Wilson Ricardo Castiblanco Peña
Aprendiz
Centro de Eléctrica, Electrónica y
Telecomunicaciones - Sena
Bogotá - Colombia
wrcastiblanco@misena.edu.co

RESUMEN

Cuando se habla de virtualización, hablamos de un software que permite dividir un dispositivo físico en varios dispositivos virtuales, teniendo en cuenta que es muy útil emplear esta práctica para reducir infraestructura y proporcionar nuevas formas de almacenamiento, encontramos la necesidad de implementar tecnologías de virtualización en los sistemas informáticos del centro de Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones, caracterizando la virtualización y configuración de servicios en dispositivos server y estaciones de trabajo.

Determinando las aplicaciones implementadas y los beneficios de estas tecnologías, los resultados de la investigación indicaron que el centro de Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones utilizan la virtualización de servidores y estaciones de trabajo en sus sistemas informáticos, implementando sobre ellos una serie de aplicaciones. Las tecnologías de virtualización han brindado importantes beneficios como reducción de costos, automatización de sus sistemas, escalabilidad, ahorro de espacio físico, reducción de consumo energético, entre otros.

PALABRAS CLAVE: Almacenamiento; Estaciones de trabajo; Redes; Servidores; Software; Virtualización.

ABSTRACT

When talking about virtualization, we talk about software that allows a physical device to be divided into several virtual devices, taking into account that it is very useful to use this practice to reduce infrastructure and provide new forms of storage, the need to implement virtualization technologies is seen in the computer systems of the Center for Electricity, Electronics and Telecommunications, characterizing the virtualization and configuration of services on server devices and workstations.

Determining the applications implemented and the benefits of these technologies, the results of the investigation indicated that the Center for Electricity, Electronics and Telecommunications uses the virtualization of servers and workstations in their computer systems, implementing a series of applications on them. According to this, virtualization technologies have provided them with important benefits such as cost reduction, automation of their systems, scalability, saving of physical space, reduction of energy consumption, among others; at a high level for each of the systems where they implemented it.

KEYWORDS: Networks; Servers; Storage; Virtualization; Workstations.

INTRODUCCIÓN

La virtualización es una técnica que involucra la partición de un servidor o dispositivo físico en una cantidad de pequeñas partes virtuales o lógicas con la ayuda de un software. En la virtualización de servidores, cada servidor virtual se ejecuta con su propio sistema operativo y sus aplicaciones al mismo tiempo, incluidos el número y la identidad de servidores físicos individuales, procesadores y sistemas operativos en el servidor.

El administrador del servidor usa una aplicación de software para dividir un servidor físico en múltiples entornos virtuales aislados. Los entornos virtuales se denominan servidores privados virtuales, pero también se los conoce como invitados, instancias, contenedores o emulaciones.

Esta tecnología representa una de las formas más eficientes para reducir el costo de las infraestructuras de TI, ya que la virtualización se puede realizar en servidores de redes, aplicaciones y data center. Además, genera mayor eficiencia y agilidad, aumentando la utilización de los recursos existentes, es importante la virtualización de servidores porque los procesos son distribuidos entre un número menor de computadores, de forma que cada computador aprovecha mejor su capacidad total ya que todo el almacenamiento y capacidad se ejecuta directamente en el servidor.

El software de virtualización que se utiliza es VMWARE ESXI 6.7 permite aplicar un enfoque definido que acelera la transformación digital hacia la informática de cloud híbrida este nos ofrece la posibilidad de proporcionar seguridad global integrada, facilita una gestión sencilla y eficiente según las necesidades; se utiliza este software ya que soporta tecnología 4k de discos duros, disponibles en el servidor de pruebas teniendo en cuenta que la tecnología 4k en discos, tiene un tamaño de sector de 4096 bytes en lugar de los 512 bytes tradicionales, esta estructura reduce las brechas entre sectores y mejora en gran medida la tasa de uso de espacio en el disco duro.

OBJETIVOS

OBJETIVO PRINCIPAL:

Implementar las tecnologías de virtualización en los sistemas informáticos del centro de electricidad, electrónica y telecomunicaciones, caracterizando la virtualización y configuración de servicios en dispositivos server y estaciones de trabajo por medio del software VMware (ESXi) 6.7 monitoreando los diferentes sistemas operativos utilizados y los beneficios de esta tecnología de virtualización.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Virtualizar una red por medio de diferentes sistemas operativos segmentando en diferentes canales independientes que pueden ser asignados a los servidores o dispositivos específicos.
- Virtualizar las aplicaciones separando las apps del hardware y el sistema operativo, situándolos en un contenedor de almacenamiento que puede ser trasladado sin interrumpir otros sistemas.
- Virtualizar los escritorios permitiendo a un servidor centralizado ofrecer y administrar escritorios personalizados de forma remota.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

VMWare ESXI es un software de virtualización que se instala directamente en el servidor, permitiendo crear dispositivos lógicos o virtuales; de esta manera VMWare ESXI ofrece recursos que facilitan la infraestructura, la implementación y aprovechamiento de los recursos del dispositivo que se virtualiza. Este software soporta tecnología 4k que es la tecnología con la que cuentan los discos duros del servidor el cual disponemos (DELL-POWEREDGE R530) permitiendo que los sectores del disco cuenten con más capacidad, reduciendo así las brechas de errores que se generan en el mismo.

Se presentan inconvenientes en los puestos de trabajo y laboratorios cuando se realizan virtualizaciones de sistemas operativos ya que estos toman los recursos del dispositivo anfitrión que en la mayoría no cumplen con las características mínimas para la ejecución estable del sistema operativo. La virtualización de máquinas en pc de escritorio, hace que los dispositivos sean lentos ya que comparten los recursos entre las diferentes máquinas que se ejecutan en el mismo dispositivo por tanto al virtualizar directamente en el servidor se dividen los recursos físicos en forma virtual para que así la virtualización de los diferentes sistemas operativos no afecten el dispositivo físico, es importante la definición de las condiciones que hacen posible la interacción de las máquinas cliente con los recursos del sistema.

METODOLOGÍA

Realizar un estudio de las tecnologías que mejor se adaptan para la satisfacción de las necesidades requeridas en la investigación.

Como principal se tienen en cuenta las características del servidor donde se ejecutara la virtualización, en este caso es un servidor DELL-POWEREDGE R530 que cuenta con tres discos duros, cada uno de 1 Terabyte para un total de 3 Terabytes de almacenamiento, tiene tecnología 4k en los discos de almacenamiento y cuenta con 64 Gigabytes de memoria RAM ECC. Se inician pruebas con el software de virtualización XEN SERVER versión 7.0 licenciamiento de software libre, este permitió la instalación básica del sistema operativo, al tratar de instalar una máquina virtual no reconoce discos internos para crear discos virtuales de la máquina, donde la tecnología de los discos 4k no es soportada en ninguna versión de este sistema, por lo cual no se utilizó para la virtualización del servidor.

Se realiza la instalación del sistema de virtualización VMWARE (ESXI) 6.0, lo cual genera los mismos inconvenientes que el XENSERVER v7.0 sin ser soportados los disco de tecnología 4k.

Se procede a realizar una actualización a VMWARE (ESXI) 6.7, para dar soporte a los discos 4k ejecutando la instalación eficazmente y reconociendo los discos internos en las maquinas creadas virtuales.

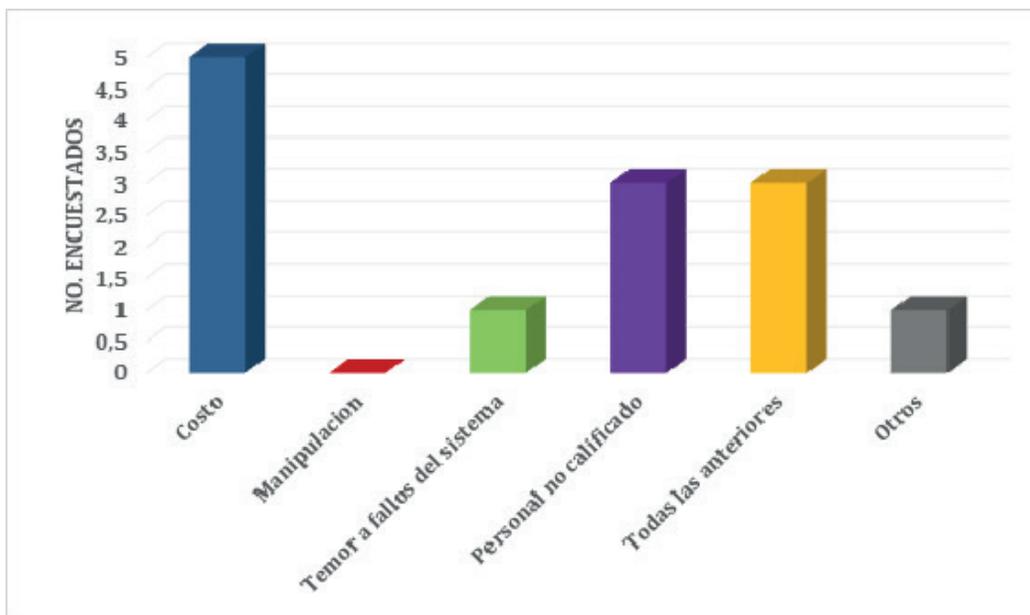


Figura 52. Barreras del proceso de virtualización
Fuente: Elaboración Propia

La Figura No. 52 expone los principales factores que conducen al Centro de Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones a la Virtualización, según los encuestados, el 50 % opinaron que beneficia el ahorro en costos de hardware del centro de formación mediante una mayor eficiencia operativa, mientras que un 30 % considera que es para el ahorro en el consumo de energía eléctrica y un 30% opina que son otros los factores tales como: servidores secundarios, altos índices de utilización de recursos.

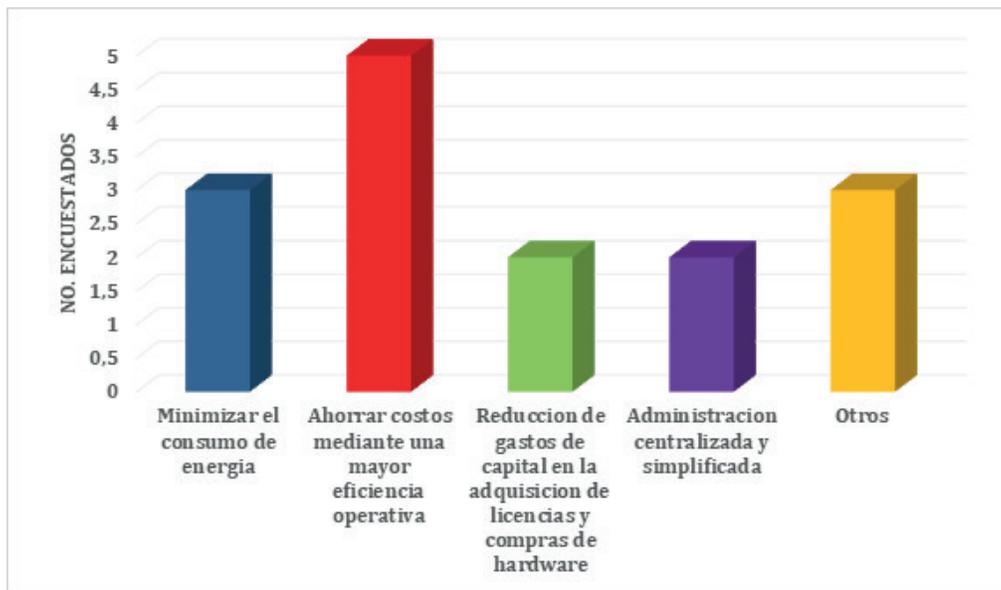


Figura 53. Factores que conllevan al proceso de virtualización
Fuente: Elaboración Propia

De todos los servicios de red brindados por el Centro de Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones, se dio mayor importancia al Servidor Web y al Servidor de Aplicaciones para que sean incluidos en el sistema de virtualización ya que son considerados los dos pilares fuertes de aplicación en laboratorios virtuales Figura No. 52

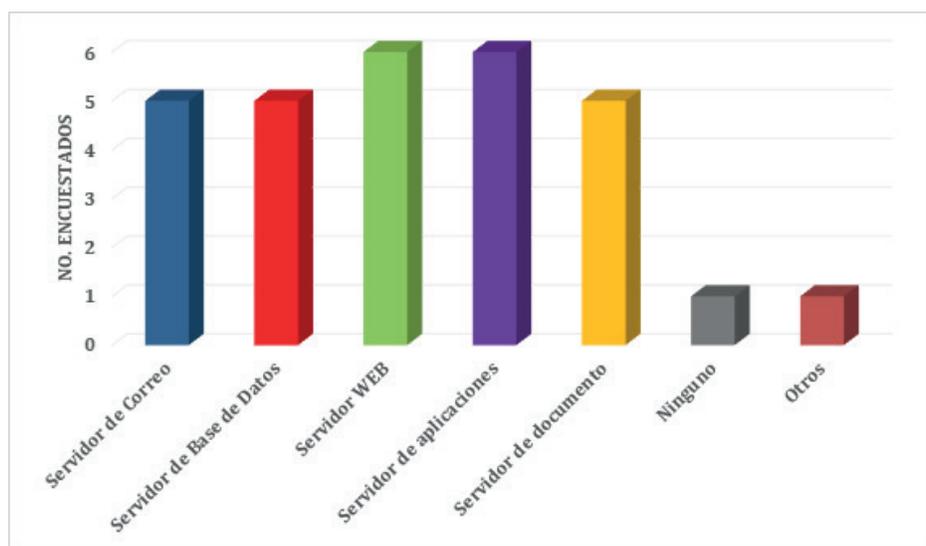


Figura 54. Potenciales servicios de red a ser virtualizados
Fuente: *Elaboración Propia*

Entre los diferentes tipos de software de virtualización que han surgido en la actualidad y que tienen mayor demanda, los encuestados confirmaron que el software de virtualización que ellos consideran más adecuado para virtualizar los servicios es VMWare EXSI [4] con una representación porcentual del 60%, seguido por XEN y VirtualBox.

Según los encuestados las mejoras que se obtendrían en los servicios a la hora de virtualizar serían: ahorro energético; ya que muchas aplicaciones están corriendo en un mismo servidor físico, se tendría mayor seguridad sobre los datos además que a la hora de una pérdida de información en un servidor, se podría tener una copia de seguridad, sin tener que comprometer la funcionalidad de los sistemas o bien de las bases de datos, estabilidad de la gestión de la información, recuperación ante fallos en el sistema y sobre todo abstraer la mayor cantidad de aplicaciones posibles y proteger las aplicaciones poniéndolas en máquinas virtuales diferentes.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una infraestructura virtual es enormemente flexible, los servidores físicos pasan a ser máquinas virtuales “entes lógicos” independientes, con configuración hardware y software propia. Esto posibilita su puesta en marcha de forma rápida y fácil.

Adaptabilidad, las infraestructuras virtuales pueden ser diseñadas para cualquier propósito y utilizadas para desarrollar diferentes tipos de laboratorios virtuales.

Entre los diferentes tipos de software de virtualización que han surgido en la actualidad y que tienen mayor demanda, los encuestados confirmaron que el software de virtualización que ellos consideran más adecuado para virtualizar los servicios es VMWare EXSI [4] con una representación porcentual del 60%, seguido por XEN y VirtualBox.

Según los encuestados las mejoras que se obtendrían en los servicios a la hora de virtualizar serían: ahorro energético; ya que muchas aplicaciones están corriendo en un mismo servidor físico, se tendría mayor seguridad sobre los datos además que a la hora de una pérdida de información en un servidor, se podría tener una copia de seguridad, sin tener que comprometer la funcionalidad de los sistemas o bien de las bases de datos, estabilidad de la gestión de la información, recuperación ante fallos en el sistema y sobre todo abstraer la mayor cantidad de aplicaciones posibles y proteger las aplicaciones poniéndolas en máquinas virtuales diferentes.}

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una infraestructura virtual es enormemente flexible, los servidores físicos pasan a ser máquinas virtuales “entes lógicos” independientes, con configuración hardware y software propia. Esto posibilita su puesta en marcha de forma rápida y fácil.

Adaptabilidad, las infraestructuras virtuales pueden ser diseñadas para cualquier propósito y utilizadas para desarrollar diferentes tipos de laboratorios virtuales.

El costo de implantación y a largo plazo en cuestiones de administración, mantenimiento, escalabilidad, es muy bajo en comparación con el de una infraestructura informática completamente física [5] como lo indica el artículo existen beneficios en reducción de costos y metodologías de enseñanzas, comenzando por la disminución de equipos físicos, la centralización y simplificación de la administración, como se menciona en el artículo [3], el uso de los laboratorios virtuales se complementa con la explicación teórica y práctica.

Con respecto a las aplicaciones implementadas sobre los sistemas informáticos virtualizados, se determinó que, en su totalidad, utilizan diferentes aplicaciones señaladas en sus sistemas virtualizados, principalmente en servidores reduciendo los requerimientos mínimos y adecuados para su ejecución.

Finalmente, se determinó que las tecnologías de virtualización implementadas en los sistemas informáticos proporcionan beneficios importantes (ahorro, infraestructura necesaria, prácticas de laboratorios) y proporcionan alternativas de almacenamiento, virtualización de redes, estaciones de trabajo virtuales.

Como recomendación se plantea el uso de este servidor con conexión remota ya que la formación se podría enfocar, trabajar e implementar a distancia con requisitos mínimos de conexión y hardware, es importante implementar una solución donde se puedan utilizar herramientas que faciliten y que sean apoyo a la formación también que sean disponibles por fuera de la formación presencial y en cualquier momento [2].

BIBLIOGRAFÍA

[1] Merchán Basabe, Carlos Alberto. (2018). Modelamiento pedagógico de Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA). *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (44), 51-70. Retrieved October 19, 2019, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-38142018000200051&lng=en&tlng=es.

[2] Yong Castillo, Érica, & Nagles García, Nofal, & Mejía Corredor, Carolina, & Chaparro Malaver, Carmen Elizabeth (2017). Evolución de la educación superior a distancia: desafíos y oportunidades para su gestión ISSN: 0124-5821.

[3] Infante Jiménez, Cherlys. (2014). Propuesta pedagógica para el uso de laboratorios virtuales como actividad complementaria en las asignaturas teórico-prácticas. *Revista mexicana de investigación educativa*, 19(62), 917-937. Recuperado en 19 de octubre de 2019, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662014000300013&lng=es&tlng=es.

[4] Características del Sistema de virtualización VMWare ESXI 6.7 <https://www.domotes.com/post/2018/04/27/vmware-vsphere-67-nuevas-caracter%C3%ADsticas-y-mejoras>

[5] Castrillón-Ospina, Sebastián, Hincapie, Luz Inés, & Zapata-Madrugal, Germán. (2014). Remote laboratory prototype for automation of industrial processes and communications tests Prototipo de laboratorio remoto para prácticas de automatización de procesos y comunicaciones industriales. *DYNA*, 81(185), 19-23. <https://dx.doi.org/10.15446/dyna.v81n185.44145>

CONTENIDOS TRANSMEDIA O EL LENGUAJE DE LOS NUEVOS MEDIOS



Andrea Carolina Camacho Yáñez
Maestrante en Diseño y Creación Interactiva.
Centro de Eléctrica, Electrónica y
Telecomunicaciones - Sena
Bogotá - Colombia
accamacho28@misena.edu.co

RESUMEN

Contenido transmedia es el objeto de investigación de éste semillero del grupo GICS, de la línea multimedia del área de teleinformática del Centro de Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones. Este documento busca contextualizar el término transmedia como consecuencia de la era digital y del contenido o narrativa transmedia como nueva forma de generar historias o productos que se sirvan de distintos formatos de creación, plataformas de difusión y objetivos [1]. Transmedia da origen a los productos creativos y expandidos que encontramos actualmente en la red y habla de las nuevas formas de generar y ver contenido que deben afrontar los programas técnicos en Diseño e Integración Multimedia y Elaboración de Audiovisuales; y el tecnólogo en Producción Multimedia. Finalmente, y de igual manera, el componente transmedia debe ser integrado en la propuesta de proyectos productivos, así como en las tecnologías aplicadas por los aprendices (Realidad aumentada y virtual, producción audiovisual, aplicaciones, simulación y prototipado 3d, entre otros).

PALABRAS CLAVE: Contenidos transmedia; Multimedia; Narrativa; Productos creativos.

ABSTRACT

Transmedia content is the object of investigation of this seedbed of the GICS group, of the multimedia line of the teleinformatics area of the Center for Electricity, Electronics and Telecommunications. This document seeks to contextualize the term transmedia as a result of the digital era and transmedia content or narrative as a new way of generating stories or products that use different creation formats, dissemination platforms and objectives [2]. Transmedia gives rise to the creative and expanded products that we currently find in the network and talks about the new ways of generating and viewing content that must be faced by the technical programs in Multimedia Design and Integration and Audiovisual Development; and the Technologist in Multimedia Production. Finally, and in the same way, the transmedia component must be integrated in the proposal of productive projects, as well as in the technologies applied by the apprentices (Augmented and virtual reality, audiovisual production, applications, simulation and prototyping 3d, among others).

KEYWORDS: Transmedia content, Multimedia; Narrative; Creative products.

INTRODUCCIÓN

En la dinámica actual de la producción de contenidos para las Industrias Creativas y Culturales (ICC) es esencial entender que el concepto red, es una estructura de lenguaje y que no hay red sin lenguaje ni lenguaje sin red. Esta base virtual, inteligible, volátil y que se comunica a través de diálogos hipertextuales e interactivos es lo que hace que los contenidos de hoy se desarrollen o dividan en diferentes plataformas, pantallas y/o dispositivos para formar un relato coherente o como una especie de historia contada en capítulos que se encuentran en diferentes formatos: Libros, Post, Películas, Cortos, Animaciones, entre otros [3]. Las historias o contenidos creativos dejan de lado la estructura del relato clásico o aristotélico para migrar a nuevas formas o lenguajes como el Data fiction o Ficción de datos, Social media stories o la intervención del espacio mediático propio de las redes sociales y la presencia de nuevas tecnologías como el Big Data o tráfico de información.

En el contexto de formación para el trabajo, en el que el Centro de Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones tiene los programas de formación en Producción Multimedia, Elaboración de Audiovisuales y Semillero de Investigación en Contenidos Transmedia, es importante entender el panorama de producción creativa y cultural actual, y por esta razón, se busca contextualizar acerca de las teorías que dan origen a los productos creativos y expandidos en red, así como visualizar las nuevas formas de generar y ver contenido que tienen las industrias creativas y culturales (ICC) de la llamada economía naranja o nueva economía creativa actual.

TEORÍAS DE ORIGEN O CONTEXTUALIZACIÓN

La base de todo producto creativo o película, es la idea o una buena historia. Para el filósofo Aristóteles (340 AC) todo relato se compone de unos elementos que deben actuar como un cuerpo único. Solo cuando la trama, los personajes o la estructura se funden en un único ítem, la historia conecta de verdad con el público. Aristóteles dividió la narración en tres actos: Principio, Medio y Fin; y actualmente también son conocidos como: Planteamiento, Nudo y Desenlace. Estos tres actos son la estructura aristotélica que sigue vigente 2.300 años después [4].

De la estructura aristotélica también se desprenden términos tan importantes como: Curva dramática o el Arco de personaje, que marca el conflicto como motor del relato y la importancia de irlo alimentando hasta el desenlace o clímax final. La estructura aristotélica también es el principio del relato lineal y permaneció indivisible al menos hasta mediados del siglo pasado.

Luego, llega el modelo computacional y teorías tan importantes como la de la Usabilidad (Nielsen, 1957), La Idea Memex (Brush, 1945), Proyecto Xanadú (Nelson, 1965), el desarrollo del protocolo http (Berners-Lee, 1989) y fenómenos como la lectura superficial o Eye tracking y los #Longreads o combinación de extensiones y formatos para sentar las bases del relato No Lineal y la multiplicidad de relatos basados en hipertextos como llaves que se van abriendo a lo largo y ancho de la red [5].

NUEVAS NARRATIVAS O EL LENGUAJE DE LOS NUEVOS MEDIOS

En la dinámica actual de la producción de contenidos para las Industrias Creativas y Cu-Hay unas nuevas reglas básicas en la narración digital o digital storytelling. En el lenguaje moderno, Storytelling se define como el arte de contar historias y está presente tanto en los cuentos que se leen a los niños, en el cine y hasta en los sitios web y las redes sociales. La particularidad es que va más ligado que nunca a la utilización de imágenes y a culturas o generaciones enteras como los Millenials o Centenials, que pertenecen por nacimiento y convicción tecnológica a la cultura de la imagen, pero deben aprender como narrar historias. Es aquí, cuando vemos disrupción en los conceptos y formatos clásicos narrativos y, por ejemplo, empezamos a hablar de la captura de momentos o selfies – Instagram – como nuevos clímax o instantes con sentido.

El relato sigue manteniendo los componentes de: Escenario, Personajes e Historia y digamos que en teoría se sigue respetando el arco argumental o curva dramática para mantener la atención del público. Sin embargo, el storytelling en redes sociales o Data fiction demuestran que muchos contenidos virales o transmedia tienen estructura narrativa. Los usuarios al compartir en línea, crean o modifican nuevos relatos e historias y los hashtags y su evolución, configuran relatos y dan origen a términos como: Crowdsourcing o historias múltiples, que sin duda marcan la estructura para pensar de otra manera.

Así, el storytelling es una estrategia para la creación de contenidos digitales y aunque intuitiva, debe contar una historia coherente. Debe estar basada en aspectos visuales, pero también fuertemente narrativos como lo son: el texto, las imágenes, los colores y la tipografía. También, los nuevos medios están marcados por elementos esenciales como el diagrama y las cuadrículas o esquemas de páginas o wireframes. Nada está garantizado sino se hace un estudio de audiencia y en todos los formatos o tipos de productos audiovisuales o multimedia, se generan o crean capítulos, actos o estructuras narrativas.

CONTENIDOS TRANSMEDIA O NUEVOS MODOS NARRATIVOS

La narrativa transmedia o transmedia storytelling [6] habla del principio clave de la buena historia, pero, además la importancia de las estrategias para incitar la participación de las audiencias y crear consecutivamente una historia o contenido, o varias historias y nuevos contenidos. La narrativa transmedia consiste en hacer crecer y expandir una historia o contenido, sumando detalles en cada medio al que va [7].

CARACTERÍSTICAS DE LOS NUEVOS MODOS NARRATIVOS

1. Extensibilidad vs Perforabilidad

Capacidad del público para vincularse – engagement – a la historia / contenido y hacerla circular en la red.

2. Continuidad y Multiplicidad

Oferta de alternativas y coherencia entre los personajes e historias del relato.

3. Inmersión

Permitir al usuario entrar y llevarse partes de la historia.

4. Serialización

Hipertextualización por los seriales.

5. Subjetividad

Nuevos protagonistas y nuevas voces.

6. Actuación

El lector también es actor en el relato.

Entonces, veamos estos nuevos modos narrativos, que como adelantaba Henry Jenkins, son historias con diferentes puntos de entrada, contadas para diferentes dispositivos, plataformas y formatos, pero que cuentan con una fuerte interacción del usuario y que, además se pueden combinar entre sí [8]:

NARRATIVA DE LA AGREGACIÓN

Narrativa basada en mensajes diacrónicos, de diferentes usuarios y que pertenece a un relato mayor. Si no hay relato, la agregación de contenidos no es una narrativa.

Ejemplo: <https://twitter.com/home>

NARRATIVA DE LA VIRALIDAD

Relato alrededor de una historia viral, que puede convertirse en todo un fenómeno social o de cultura popular.

Ejemplo: <https://trends.google.es/trends/?geo=CO>

NARRATIVAS DE VERIFICACIÓN

Diálogo o relatos que autentican la veracidad de un dato, hecho o afirmación. Ejemplo: <https://www.las2orillas.co/>

NARRATIVAS DE DATOS

Es una interpretación contextual acerca de un dato y su relación con otros datos. Se ayuda de sistemas como: la geolocalización, imágenes por satélite o laboratorios de exposición de datos.

Ejemplo: <http://probogota.org/bogota-en-cifras/>

NARRATIVAS SELFIE

Mensaje recibido y retransmitido con un punto de vista del emisor, hay opinión en la información y hay exploración o uso de diferentes formatos audiovisuales.

Ejemplo: <https://www.youtube.com/channel/UCu2cUfy1hmjlcFZHvVuEgg>

NARRATIVAS DE MULTITUDES

Relato alrededor de una historia viral, que puede convertirse en todo un fenómeno social o de cultura popular.

Ejemplo: <https://trends.google.es/trends/?geo=CO>

NARRATIVAS DE VERIFICACIÓN

Relatos de múltiple autoría que se basan en el debate desde un relato original y la posibilidad de editar, ahondar o replantearlo.

Ejemplo: <https://www.facebook.com/eltiempo/>

NARRATIVAS DE CRONOLOGÍA

También conocidos como timelines, son relatos que nacen de la unión de diferentes puntos cronológicos, formando otros relatos o micro-historias, pertenecientes a una misma línea de tiempo.

Ejemplo: <https://www.elcolombiano.com/opinion/blogs>

NARRATIVAS DE LISTAS

Relato secuenciado, autónomo e independiente, que se origina a partir de ideas clave o check list.

Ejemplo: <https://www.buzzfeed.com/mx>

NARRATIVAS DE RELACIONES

El objetivo de este relato o historia es visualizar y concluir el tipo de relación de poder o subordinación que existe ente dos o más nodos, personas o bases de datos.

Ejemplo: <https://www.portafolio.co/economia/estrecho-margen-entre-galan-y-lo-pez-por-la-alcaldia-de-bogota-534693>

NARRATIVAS DE GRANDES FORMATOS

Historias o relatos inmersivos, que permiten la expansión de recursos técnicos y multimediales al servicio de la misma historia.

Ejemplo: <https://ladirekta.com/>

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Entendiendo entonces estas nuevas formas de generar historias o productos, nuevas narrativas, contenidos transmedia y/o lenguaje de los nuevos medios, que se sirven de diferentes formatos de creación, plataformas de difusión y objetivos, que además intervienen o hacen parte del ecosistema trasmediático de los proyectos presentados por los aprendices de la línea multimedia del centro de electricidad, electrónica y telecomunicaciones, se hace importante:

- Ahondar, informarse o al menos, estar al tanto de estas nuevas formas, narrativas o lenguajes, en los que se mueven o funcionan los contenidos transmedia.
- Adoptar estas narrativas, en el planteamiento, supervisión y trabajo práctico de nuestros aprendices, así como en la formación técnica de nuestras competencias y los diferentes resultados de aprendizaje.
- Crear y participar en las redes, plataformas y nuevos entornos, que sugieren estas nuevas narrativas, visualizarlas y proyectarlas en formación.
- Incentivar proyectos de esta magnitud o índole con los aprendices y asistir con ellos a los diferentes congresos, convocatorias y encuentros de contenidos transmedia.
- Aplicar este planteamiento trasmediático a la propuesta de proyectos productivos y a la creación de unidades de aprendizaje.
- Crear semilleros de investigación, con base a los proyectos de formación y hacer producción científica alrededor del componente trasmediático.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Hipodec. (2018, 6 noviembre). ¿Qué es el contenido transmedia? Recuperado 15 sep- tiembre, 2019, de <https://hipodec.up.edu.mx/blog/que-es-transmedia-storytelling>

[2] Hipodec. (2018, 6 noviembre). ¿Qué es el contenido transmedia? Recuperado 15 septiembre, 2019, de <https://hipodec.up.edu.mx/blog/que-es-transmedia-storytelling>

[3] Pastrana, C. (2017, 25 julio). Narrativa Transmedia & Storytelling: el arte de contar. Recuperado 15 septiembre, 2019, de <https://www.iebschool.com/blog/que-es-la-narrativa-transmedia-social-media/>

ÓTELES vs TARANTINO. Recuperado 15 septiembre, 2019, de <http://storytellingdigital.com/2014/12/18/storytelling-estructura-relato/>

[3] Pastrana, C. (2017, 25 julio). Narrativa Transmedia & Storytelling: el arte de contar. Recuperado 15 septiembre, 2019, de <https://www.iebschool.com/blog/que-es-la-narrativa-transmedia-social-media/>

[4] Sorribas, M. (2014, 18 diciembre). ESTRUCTURA DEL RELATO: ARISTÓTELES vs TARANTINO. Recuperado 15 septiembre, 2019, de <http://storytellingdigital.com/2014/12/18/storytelling-estructura-relato/>

[5] Globograma. (s.f.). Nuevas narrativas digitales. Recuperado 15 septiembre, 2019, de <http://www.globograma.es/nuevas-narrativas-digitales/>

[6] Jenkins, H. (2008). Convergence culture: la cultura de la convergencia de los medios de comunicación (No. 316.7 (73)). Paidós.

[7] Pastrana, C. (2017, 25 julio). Narrativa Transmedia & Storytelling: el arte de contar. Recuperado 15 septiembre, 2019, de <https://www.iebschool.com/blog/que-es-la-narrativa-transmedia-social-media/>

[8] Globograma. (s.f.). Nuevas narrativas digitales. Recuperado 15 septiembre, 2019, de <http://www.globograma.es/nuevas-narrativas-digitales/>

LA TECNOLOGIA BLOCKCHAIN Y SU APOORTE A LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL



Sonia Elizabeth Cárdenas Urrea
Ingeniera en Telemática
Centro de Eléctrica, Electrónica y
Telecomunicaciones - Sena
Bogotá - Colombia
secardenas9@misena.edu.co



William Navarro Núñez
Ingeniero en Redes de Computadores
Centro de Eléctrica, Electrónica y
Telecomunicaciones - Sena
Bogotá - Colombia
secardenas9@misena.edu.co

RESUMEN

El presente artículo, tiene como objetivo presentar la evolución de la cadena de Bloques Blockchain, enmarcada en la cuarta revolución industrial y su enfoque hacia entornos locales, nacionales e internacionales aportando al aumento de la incorporación, impacto y apropiación de la tecnología en el país, centralizar esfuerzos para aumentar la adopción de la cadena de bloques en dos escenarios principales, el primero corresponde a infraestructura tecnológica focalizada en los servicios de red, el monitoreo e identificación de estado de la red y sus componentes, y finalmente para este alcance la incorporación de uno de los factores claves que aporta fuertemente la tecnología Blockchain y está orientado a la seguridad.

En segunda instancia se espera abordar el enfoque de software soportado en Blockchain, en los escenarios de desarrollo de aplicaciones móviles y de aplicaciones web, donde las características de la cadena de bloques pueden ser un importante valor agregado para incorporar acceso seguro y registro transparente de información, permitiendo que sea fiable y disponible para los procesos empresariales, académicos y relacionados con Internet de las cosas IoT. Colombia a través del SENA, del Centro de Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones, su grupo de investigación GICS y la comunidad académica y productiva ha involucrado instructores, empresas del sector, aprendices y con apoyo del sistema nacional de investigación y desarrollo tecnológico SENNOVA, viene desarrollando el proyecto y la multiplicación de la cadena de bloques en los entornos productivos y educativos.

PALABRAS CLAVE: Blockchain, Internet de las cosas IoT, Cuarta revolución industrial, Cadena de bloques.

ABSTRACT

The purpose of this article is to present the evolution of the Blockchain, framed in the fourth industrial revolution and its focus on local, national and international environments contributing to the increase in the incorporation, impact and appropriation of technology in the country, centralize efforts to increase the adoption of the blockchain in two main scenarios, the first corresponds to technological infrastructure focused on network services, monitoring and identification of network status and its components, and finally for this scope the incorporation of One of the key factors that Blockchain technology strongly contributes and is security oriented.

In the second instance, it is expected to approach of software supported in Blockchain, in the scenarios of development of mobile applications and web applications, where the characteristics of the blockchain can be an important added value to incorporate secure access and transparent registration of information, allowing it to be reliable and available for business, academic and Internet of things IoT. Colombia through SENA, for Electricity, Electronics and Telecommunications Center, its GICS research group and the academic and productive community has involved instructors, companies in the sector, apprentices and with support from the National System of Research and Technological Development SENNOVA, has been developing the project and the multiplication of the blockchain in productive and educational environments.

KEYWORDS: Blockchain, Internet of Things IoT, Fourth Industrial Revolution, Chain of blocks.

INTRODUCCIÓN

Las primeras cuatro décadas de internet nos han traído el correo electrónico, la red informática global (World Wide Web), las empresas electrónicas, los medios sociales, la red móvil, el almacenamiento en la nube y los primeros días del «internet de las cosas». [2]. “Somos una generación afortunada, ya que nunca antes en la historia de la humanidad, ha habido una concentración de tecnología como la que estamos viviendo ahora, se estima que la revolución digital va a tener un impacto cuatro veces mayor que el que tuvo la revolución industrial” [3]. De la mano de estos avances, la tecnología Blockchain ha crecido a pasos agigantados desde 2009 a través del entorno financiero a nivel mundial, existe un conjunto muy significativo de bibliografía, referencias y aplicaciones sobre esta temática, que permiten identificar su relevancia y ventajas principalmente en la economía, que “desde el origen de la humanidad, el dinero siempre ha evolucionado con la sociedad al de ser un medio de intercambio, un depósito de valor, una unidad de cuenta y de pagos” [4].

Con la llegada de la cuarta revolución industrial como agente transformador y potenciador de nuevas realidades propias y de nuestras comunidades nos presenta una gran oportunidad de crecimiento y desarrollo en la participación y democratización de

oportunidades a través de estas tecnologías emergentes, de esta manera se da la posibilidad para que desde diferentes espacios de la sociedad encabezados desde el gobierno nacional a través de la Ley TIC No 1978 del 25 de julio de 2019 [16], que permite facilitar la adopción de estas tecnologías y recibir servicio de ellas en el beneficio de la comunidad en general permitiendo impactar en los sectores más sensibles de la realidad nacional como lo es la economía y la sociedad.

En esta línea desde los avances tecnológicos que está generando la actual revolución industrial, así como lo que se establece en el plan de desarrollo nacional es fundamental dar respuesta efectiva a esta necesidad y requiere contar con mano de obra calificada como motor en esta implementación y transformación, El Servicio Nacional de Aprendizaje SENA como entidad responsable de atender las necesidades de formación que requiere la industria está llamada a implementar proyectos investigativos que permitan ganar experticia en estas nuevas tecnologías que permitan que puedan ser multiplicadas en entornos académicos y productivos, una de estas iniciativas se realiza desde el Centro de Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones donde se encuentra avanzando el proyecto de plataforma de proyectos de infraestructura y aplicaciones sobre Blockchain que nos permita aportar en la adopción de esta tecnología en el país, así como ganar la experticia necesaria para ser el ente multiplicador y transformador.

OBJETIVOS

OBJETIVO PRINCIPAL:

Presentar la evolución de la cadena de Bloques Blockchain, enmarcada en la cuarta revolución industrial y su enfoque hacia entornos locales, nacionales e internacionales aportando al impacto y apropiación masiva de esta a tecnología en el país.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Profundizar a través proyecto en los factores claves que aporta la tecnología Blockchain en los escenarios de infraestructura tecnológica focalizada en los servicios de red, monitoreo y seguridad.
- Abordar el enfoque de software soportado en Blockchain, en los escenarios de desarrollo de aplicaciones y su valor agregado para incorporar acceso seguro y registro transparente de la información.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Una de las problemáticas que abarca la implementación de Blockchain, es que siendo un mecanismo tecnológico tan impactante y con tantos beneficios, cuenta con pocas investigaciones y aplicaciones en su materia, en el entorno latinoamericano y en Colombia. El fomento de proyectos en entornos académicos, de investigación y productivos, como los establecidos con la seguridad, infraestructura y desarrollo de software basado en la cadena de bloques, son acciones que permiten promover e impulsar la continuación de iniciativas

que incluyan esta tecnología tanto en el campo del estudio de forma general, como en las áreas de investigación aplicada, para visualizar, promover y masificar un avance y evolución de Blockchain incorporando las tecnologías de la cuarta revolución industrial.

Se establece la investigación desde la definición, “una cadena de bloques es esencialmente una base de datos de registros distribuida, o libro de contabilidad público de todas las transacciones o eventos digitales que han sido ejecutados y compartidos entre las partes participantes” [5]. Para el análisis profundo de la problemática, se contextualizó la situación tomando como base distintas definiciones que permiten entender, así mismo, las consecuencias que trae el manejo de la cadena de bloques: “que son en términos muy generales un conjunto de protocolos informáticos [6], que permite a un dispositivo procesarlos por sí mismo y ejecutarlos de forma autónoma, sin necesidad de intervención humana” [14].

La falta de exploración en el área no sólo genera ausencia de documentación técnica, sino también reducción en la divulgación de medios que mejoren el funcionamiento de las operaciones empresariales, y poca masificación de planes de trabajo que involucren la utilización de la cadena de bloques, específicamente en la producción de acuerdos entre partes. Los investigadores de la rama tecnológica tienen la posibilidad de ahondar en herramientas poco utilizadas, considerando que su estudio suministra bases e ideas para la producción de proyectos de innovación que sean llamativos para las comunidades comerciales en entornos locales y mundiales, y Blockchain figura como uno de estos instrumentos, por lo que se evidencia la importancia de considerarlo una temática de interés.

Sin embargo en Colombia hasta ahora se están creando las sinergias necesarias para generar el ecosistema para el fortalecimiento y adopción de la tecnología Blockchain, aunque a nivel gubernamental ya se tienen algunas iniciativas como la de la economía naranja del país ya que “En materia de emprendimiento Colombia se apresta a hacer una apuesta audaz y radical por la “economía naranja”, es decir, por la economía creativa, por la innovación, por la transformación de las ideas incluyendo los símbolos y los mensajes y en bienes y servicios de alto valor agregado. [7] que requieren soporte tecnológico y seguridad para su funcionamiento.

METODOLOGÍA

El proyecto se llevó a cabo bajo la implementación de una metodología descriptiva e interpretativa, la cual se enfoca en varios pasos (ver figura 54), inicialmente la identificación de un número significativo de referencias bibliográficas que analicen la tecnología Blockchain en sus diferentes ámbitos, se seleccionó una muestra inicial de 20 referencias, de los cuales se realizó un análisis bibliográfico, que comprende la identificación de bases de datos fiables, de calidad y con escritura de referencias científicas de como informes, libros, textos y en su mayoría artículos de revista indexada o no indexada, con la finalidad de avanzar en la interpretación de los avances y aplicaciones de la tecnología Blockchain en la actualidad en entornos locales, nacionales e internacionales.

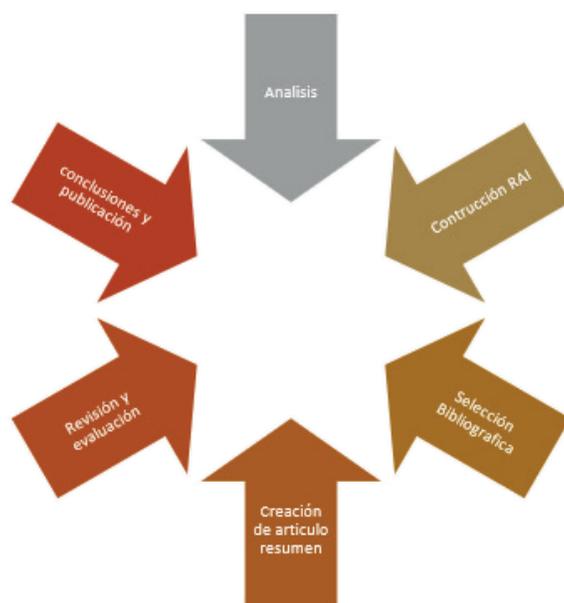


Figura 55. Pasos metodológicos.

Fuente: Autor

Se llevó a cabo un proceso continuo de consulta en la tecnología Blockchain, realizando el análisis de diversas referencias bibliográficas. Se lograron los primeros avances de un estado del arte, se formularon preguntas alrededor de la cadena de Bloques, fundamentadas en las investigaciones previas de diferentes autores, para direccionar la perspectiva del proyecto.

Se sintetizaron estas investigaciones, usando el instrumento definido como Resumen Analítico de Investigación o RAI, generado para cada bibliografía identificada, el cual permitió ordenar, seleccionar y sintetizar la información obtenida en la investigación, con estos datos, se inició la construcción del documento, mostrando la importancia y relevancia de la aplicación de la tecnología Blockchain. Los RAI soportan el proceso en cuanto a estructura, cronología, orden, construcción y calidad.

Se realiza la selección de los documentos, referencias, textos o libros más relevantes y que aporten de manera significativa a el avance de la investigación, esta selección de fuentes bibliográficas, da paso al análisis y descripción para la construcción de un documento resumen del estado del arte que refleja, la evolución, ventajas y desventajas, así como proporciona un referente para posteriores investigaciones y aplicaciones de la tecnología.

Finalmente se realiza una revisión del producto desarrollado y el avance de los productos para publicación en la cual se promueve como factor fundamental la divulgación tecnológica de la investigación a través de artículo resumen, poster o ponencias que transmitan el conocimiento y permitan una aplicación real y productiva que promueva el uso de la tecnología Blockchain en entornos académicos y productivos, así como publicaciones que permitan que los interesados encuentren bibliografía base que soporte

sus procesos futuros en desarrollos, finalmente logrando la generación de conclusiones y aplicaciones que aporten al proceso.

Para finalizar, se socializa y difunde el avance entre la comunidad el conocimiento abordado se genera la propuesta de un proyecto futuro enfocado en infraestructura y desarrollo de software basado en la tecnología Blockchain, y se sintetiza por medio de un poster que permite una difusión visual de la importancia de Blockchain y cómo impacta actualmente.

RESULTADOS Y DISCUSION

El proyecto permitió identificar que entre las diferentes tecnologías que se están implementando en la industria 4.0 la tecnología, Blockchain tiene diversas ventajas en plataformas digitales a nivel de infraestructura y software, para llevar a cabo acciones automáticas, llevando el curso de los acuerdos entre las partes, y el contenido de información inmodificable. Un ejemplo que se encuentran aún en avance involucra “los Smart Contracts o contratos inteligentes, donde se ha evolucionado en su implementación, sin embargo aún se debate sobre si las normas relativas al perfeccionamiento del contrato responden adecuadamente a la autonomía y determinación del contenido del contrato a través de herramientas como la ‘inteligencia artificial’” [7]

En la evolución de la tecnología Blockchain y su aplicación, se pueden distinguir varias ventajas, entre ellas, podemos mencionar la seguridad de la información que genera la cadena de bloques, la ejecución automática de los procesos definidos a través de software, aplicaciones, y la vinculación de la industria 4.0, el ahorro en costos por la eliminación de intermediarios y el sistema descentralizado que incluye el uso de infraestructura distribuida: “el concepto descentralizado es una descripción del estado del mundo, por ejemplo, si los bienes han sido entregados o si se ha efectuado un pago, que es aceptado universalmente por todos los agentes del sistema” [8].

En sí, suprime la necesidad de terceros para la verificación de los procesos, por medio del uso de las cadenas de bloques en programas autoejecutables, y la ausencia de intermediarios genera para las partes del contrato una reducción en gastos, y un incremento en la velocidad de ejecución de procedimientos, por ejemplo “es posible programar a través de un Smart Contract basado en Blockchain el almacenamiento de un conjunto de fondos recibidos, hasta alcanzar un objetivo determinado. Una vez desplegado ese contrato, los partidarios del proyecto ahora pueden transferir su dinero al Smart Contract. Si el proyecto acaba alcanzando el objetivo, automáticamente pasará todo lo recaudado a los creadores del proyecto, sino será devuelto” [9].

Otra ventaja es el carácter de anonimato que manejan algunas tecnologías con Blockchain, dependiendo de factores como la escalabilidad de las transacciones, las entidades correspondientes a los nodos y el tipo de empresa que haya dado inicio a esa cadena de bloques, utilizando herramientas como el Know-Your-Customer: “Esta idea de utilizar una única verificación KYC para múltiples instituciones financieras es una solución elegante y efectiva para una carga costosa para los bancos. Proporciona una pista de auditoría fácilmente verificable y, por lo tanto, permite una mejor transparencia para el proceso” [10].

Sin embargo, también resaltamos que en su evolución hay algunas desventajas que conlleva su aplicación; efectivamente, el mismo sistema de protección de información también puede ser negativo [11], dado que no permite en ningún caso la alteración de los datos contenidos en el contrato y por otra parte las personas responsables de generar los contratos o acuerdos debe tener importantes conocimientos sobre informática y programación [12].

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se evidencia la importancia de la implementación de tecnologías como Blockchain en áreas comerciales para garantizar bases de datos fidedignas y manejables para la ejecución de acuerdos entre las partes.

Se identifica que los Smart Contract basados en Blockchain son una solución efectiva al gasto en intermediarios, al incremento de procesos fraudulentos en las contrataciones y a las demoras generadas por inconvenientes en los procedimientos, entre otros conflictos generados por los acuerdos tradicionales.

Es muy importante contar cada vez con más procesos de investigación que soporten la aplicación de la tecnología Blockchain en el contexto Colombiano y Latinoamericano, que aporten al crecimiento del uso de la tecnología en entornos de innovación, desarrollo, educación y corporativo.

La tecnología Blockchain apuesta a revolucionar el internet y el internet de las cosas [15], mejorando la eficiencia, organización, fiabilidad y seguridad de los sistemas y sus transacciones.

La masificación de la tecnología Blockchain puede lograrse a través de más proyectos de este tipo que permitan la profundización en su infraestructura, software y aplicación que beneficien los sectores educativos y productivos.

A futuro se espera la implementación masiva de Blockchain en áreas como educación, contratos inteligentes, gobierno, tierras, votaciones entre otros.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] PARRONDO, L. (2018). Tecnología Blockchain, una nueva era para la empresa. Blockchain, bitcoin y criptomonedas: Bases conceptuales y aplicaciones prácticas, 27, 11.
- [2] Tapscott, D., & Tapscott, A. (2017). La revolución blockchain. Descubre cómo esta nueva tecnología transformará la economía global. Ediciones deusco. Séptima edición.
- [3] Telefónica, F. (2019). Sociedad Digital en España 2018. Fundación Telefónica.
- [4] Mankiw, N. G. (2006). Principles of Microeconomics. Cengage Learning, 533. <https://doi.org/10.4324/9780203333716>

[5] Crosby, M., Pattanayak, P., Verma, S., & Kalyanaraman, V. (2016). Blockchain technology: Beyond bitcoin. *Applied Innovation*, 2(6-10), 71.

[6] Rey, J. F. (2018). Smart Contract: Concepto, ecosistema y principales cuestiones de Derecho privado. *La Ley mercantil*, (47), 1.

[7] Zurdo, R. J. P. (2018). «Blockchain»: la descentralización del poder y su aplicación en la defensa. *bie3: Boletín IEEE*, (10), 885-904.

[8] López Rodríguez, B. (2018). Estudio de tecnologías Bitcoin y Blockchain.

[9] Arruñada, B. (2018). Limitaciones de Blockchain en contratos y propiedad. *Minnesota Journal of Law, Science & Technology*, 19, 55-105.

[10] Alharby, M., & van Moorsel, A. (2017). Blockchain-based smart Contracts: A systematic mapping study. *arXiv preprint arXiv:1710.06372*.

[11] La tecnología, de problemas de productos básicos.

[12] Pascual, A. P. (2017). Experiencias. Identidad digital sobre «Blockchain» a nivel nacional. *Revista Icade. Revista de las Facultades de Derecho y Ciencias Económicas y Empresariales*, (101).

[13] Zemlianskaia, A. (2017). La tecnología Blockchain como palanca de cambio del sector financiero y bancario.

[14] Peters, G. W., & Panayi, E. (2016). Understanding modern banking ledgers through Blockchain technologies: Future of transaction processing and smart Contracts on the internet of money. In *Banking beyond banks and money* (pp. 239-278). Springer, Cham.

[15] Christidis, K., & Devetsikiotis, M. (2016). Blockchains and smart Contracts for the internet of things. *IEEE Access*, 4, 2292-2303.

[16] Ministerio de Tecnologías de la información y Telecomunicaciones de Colombia, Mintic, Ley https://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-article-101905.html?_noredirect=1, <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=98210>

Talleres



Centro de Electricidad
Electrónica y Telecomunicaciones
Regional Distrito Capital

SENNOVA
Sistema de Investigación,
Desarrollo Tecnológico e Innovación



Grupo de Investigación del Centro de Electricidad
Electrónica y Telecomunicaciones del SENA

TALLER TEÓRICO-PRACTICO PARA LA REALIZACIÓN DE PRUEBAS DE SEGURIDAD ELÉCTRICA Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA EN EQUIPO ELECTRO-ELECTRÓNICO.



Jaime Arley Delgado Rincón
Ingeniero Electrónico
Universidad de San Buenaventura
Bogotá - Colombia
jadelgado993@misena.edu.co

RESUMEN

Desde hace más de 20 años, debido a la creciente importancia de la compatibilidad electromagnética entre productos y equipos electro-electrónicos, los principales gobiernos y autoridades regulatorias de Europa, Norteamérica y otras regiones del globo, han venido generando y perfeccionando los lineamientos, recomendaciones y normativas relacionadas con las especificaciones técnicas referentes a EMC, que deben cumplir aquellos productos y sistemas electro electrónicos que deseen ingresar a sus mercados.

Sumado a lo anterior, se evidencia el desconocimiento de la aplicación de los aspectos de seguridad eléctrica en el diseño de los productos de base tecnológica por parte de algunas empresas, así como la incertidumbre que se genera en cuanto a la protección eléctrica para los usuarios, de igual manera se manifiesta el desconocimiento de los equipos o servicios que presten el servicio de pruebas de seguridad eléctrica, así como la correcta interpretación de los resultados, para realizar actividades efectivas de diseño y rediseño a sus propios productos.

Este trabajo pretende destacar la importancia de las pruebas de seguridad eléctrica y de compatibilidad electromagnética para el desarrollo de equipos de base tecnológica, resaltando las potencialidades del laboratorio de servicios unificados.

PALABRAS CLAVE: Equipo electro-electrónico, compatibilidad electromagnética, seguridad eléctrica.

ABSTRACT

For more than 20 years, due to the increasing importance of electromagnetic compatibility between electro-electronic products and equipment, the main governments and regulatory authorities of Europe, North America and other regions of the globe, have been generating and refining the guidelines, recommendations and regulations related to the technical specifications regarding EMC, which must be met by those products and electro-electronic systems that wish to enter their markets.

The purpose of this article is to present the evolution of the Blockchain, framed in the four. In addition to the above, the lack of knowledge of the application of electrical safety aspects in the design of technology-based products by some companies is evident, as well as the uncertainty generated in terms of electrical protection for users. In the same way, the lack of knowledge of the equipment or services that provide the service of electrical safety tests, as well as the correct interpretation of the results, to carry out effective design and redesign activities to their own products.

This work aims to highlight the importance of electrical safety and electromagnetic compatibility tests for the development of technology-based equipment, highlighting the potential of the unified services laboratory.

KEYWORDS: Electro-electronic equipment, electromagnetic compatibility, electrical safety.

INTRODUCCIÓN

Para entender la importancia de las pruebas de producto a las que son sometidos los equipos electro-electrónicos y determinar su verdadero impacto en la seguridad de los seres vivos, que son quienes finalmente hacen uso de la tecnología o están en estrecha relación con los mismos, hay que destacar el esfuerzo de los países en el mundo por normalizar y regular los mercados entorno al desarrollo tecnológico que contribuyen realmente al desarrollo de la economía en los diferentes sectores donde esta es utilizada.

Por tal razón los requerimientos de seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética (EMC) son una consideración importante en cualquier proyecto que involucre el diseño, construcción, fabricación e instalación de equipos y sistemas eléctricos y electrónicos. Mas allá del simple hecho de cumplir normativamente, pues en muchos casos pueden presentar una incidencia directa con la salud e integridad física de los seres vivos y el medio ambiente [1].

El uso de los productos eléctricos y/o componentes electrónicos no puede causar peligros a los usuarios ni afectaciones a su salud y es con base a esta premisa que en los mercados del mundo las pruebas de producto (seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética) para la comercialización de la tecnología son una exigencia de obligatorio cumplimiento.

El equipo electro-electrónico debe estar diseñado no solo para cumplir con una especificación de rendimiento técnico funcional, sino que también debe prestarse la debida atención a la interacción que el equipo tiene con el entorno electromagnético en su ubicación de operación prevista [2].

Por otro lado, las normas que regulan los mercados internacionales frente a la producción de producto electro-electrónico bajo estándares de compatibilidad electromagnética, existe hace varios años y ha permitido que los fabricantes establezcan parámetros claros para que sus productos puedan trabajar en total armonía dentro del ambiente electromagnético, adicionando elementos más tangibles a esa promesa de valor de la que tanto se habla y que obedece al concepto de calidad en la fabricación de productos [3].

Finalmente, existe la necesidad por parte de las empresas nacionales de verificar sus productos. Llegando a cumplir la normatividad internacional que les permita obtener las certificaciones correspondientes y competir con empresas internacionales. Ya sea en el mercado nacional o internacional.

OBJETIVOS

Socializar la importancia de las pruebas de seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética (EMC) llevadas a cabo en el laboratorio de servicios unificados del SENA/CEET

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el país son pocas las empresas del sector eléctrico y electrónico, que pueden garantizar que sus productos son totalmente seguros y presentan compatibilidad electromagnética. Además, son todavía más escasas las empresas, que acuden a laboratorios especializados para realizar las respectivas pruebas.

Esto es debido a la falta de laboratorios que ofrecen este tipo de servicios en el país.

Con la creación del laboratorio de servicios unificados (LSU) en el SENA/CEET, no solo se da respuesta a una necesidad evidente de conocimiento frente a estas pruebas que por reglamentación legal debe cumplir todo equipo electro-electrónico en el país, sino que al mismo tiempo se evidencia la contribución a la misionalidad de la entidad, al fortalecimiento del sector productivo y competitivo del país, y a la solución de fallas de mercado.

METODOLOGÍA

Para la medición de parámetros de seguridad eléctrica y la realización de pruebas de compatibilidad electromagnética, se debe tener en cuenta las disposiciones consignadas en las normas, ya que en ellas se establecen los métodos y ensayos a realizar (Normas básicas) así como los límites en los cuales deben llevar a cabo cada prueba (Normas de producto).

En el caso de seguridad eléctrica, se utiliza el analizador Chroma 19032, el cual puede realizar las 4 pruebas típicas descritas en la mayoría de las normas: resistencia a tierra (GB), resistencia de aislamiento (IR), corrientes de fuga (LC) y pruebas de HIPOT. el montaje de la prueba se muestra en la figura 56.

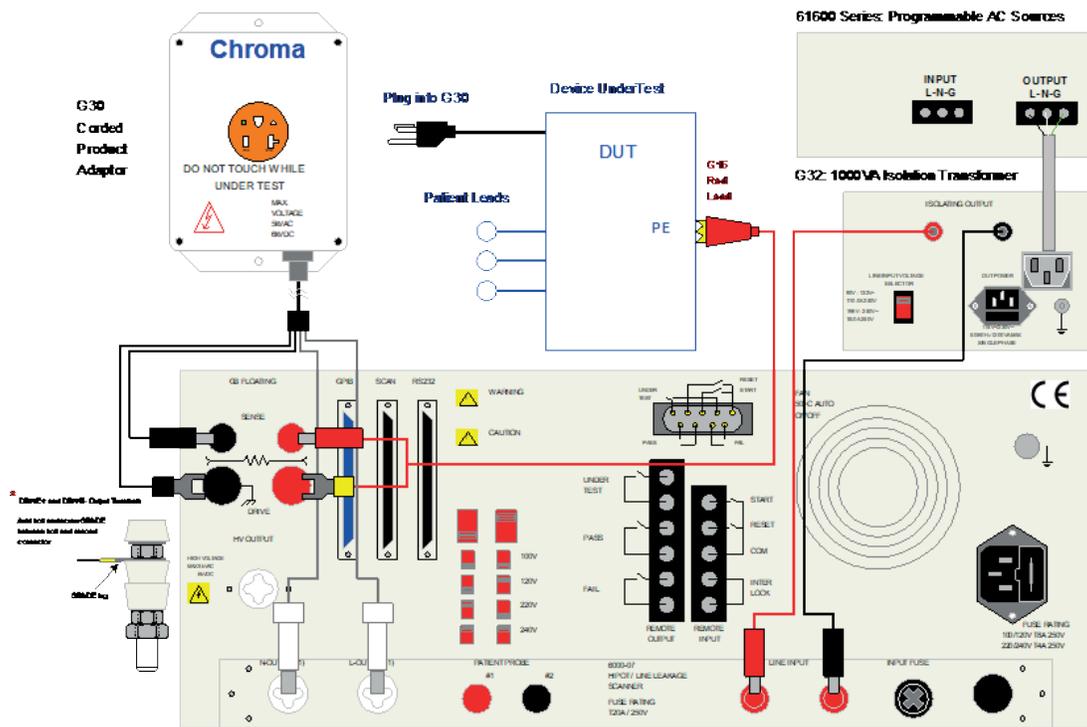
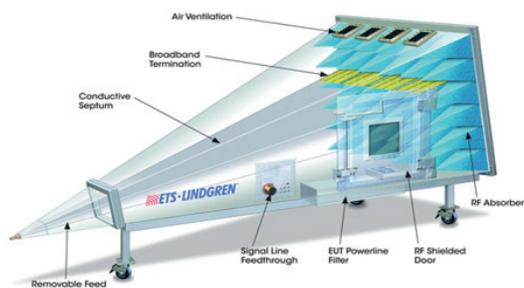


Figura 56. Montaje para realizar las pruebas de seguridad eléctrica

En compatibilidad electromagnética las pruebas se dividen en emisiones (radiadas y conducidas) e inmunidad (radiada y conducida) [4]. Teniendo en cuenta las capacidades del laboratorio, se pueden realizar pruebas de emisiones radiadas mediante la celda GTEM y el analizador EMI ver figura 57; y pruebas de inmunidad conducida a través del generador de corrientes inyectadas CDG 6000.



Celda GTEM



Analizador EMI

RESULTADOS Y DISCUSION

Dentro de las pruebas establecidas en la normativa internacional encontramos las siguientes:

- Prueba de resistencia a tierra: consiste en inspeccionar si la parte metálica accesible del producto cuenta con punto de equipotencialidad.
- Prueba de resistencia de aislamiento: consiste en medir el estado de aislamiento eléctrico del producto.
- Prueba de corriente de fuga: inspecciona si la corriente de fuga de alterna/directa CA / CC fluye al terminal de tierra por encima del estándar.
- Prueba de resistencia dieléctrica / HIPOT: prueba de resistencia que consiste en aplicar alto voltaje entre los conductores y el aislamiento del producto para medir su estado de colapso.

El procedimiento para realizar las pruebas de seguridad eléctrica se describe en la figura 58.

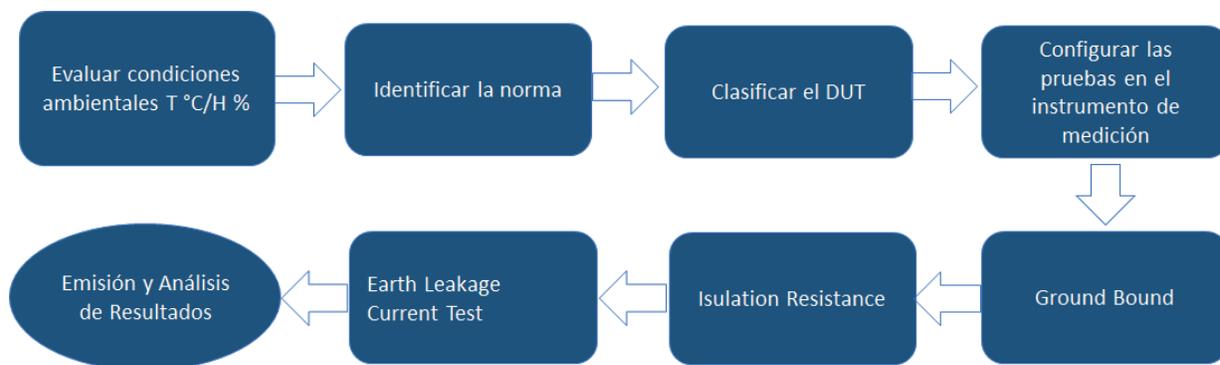


Figura 58. Procedimiento para realizar pruebas de seguridad eléctrica.

En la prueba de emisiones radiadas, se mide la intensidad de las interferencias que genera el equipo durante sus modos de operación y establecer si esta por encima de los límites establecidos en el estándar. El equipo bajo prueba se introduce en la celda GTEM ofreciendo un medio limpio y repetible para realizar las mediciones, como se muestra en la figura 59.

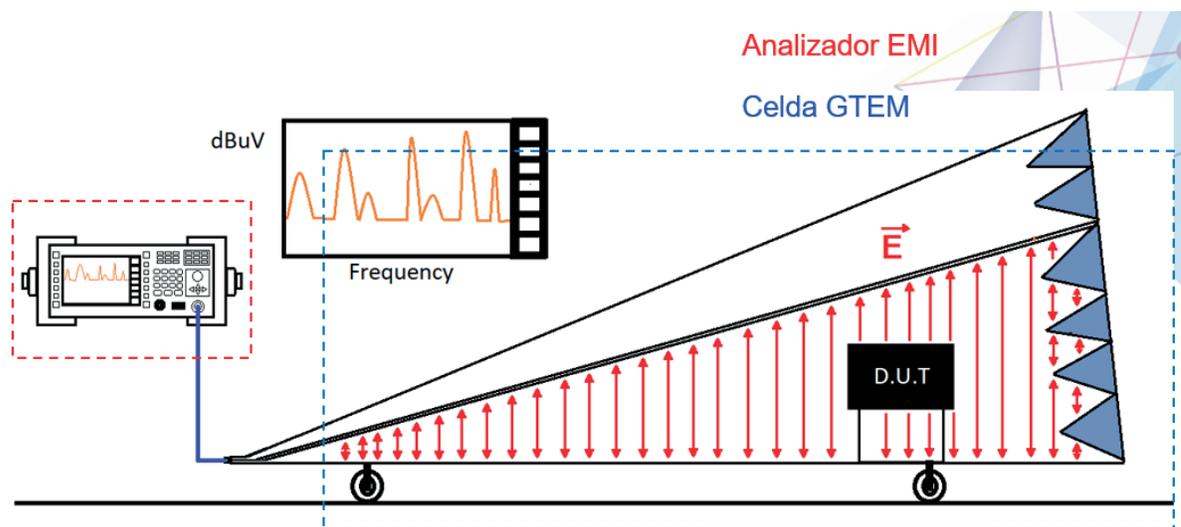


Figura 59. prueba de emisiones radiadas en celda GTEM



Figura 60. Laboratorio de servicios unificados SENA/CEET



Laboratorio de Servicios Unificados CEET - SENA

Figura 61. Logo laboratorio de servicios unificados SENA/CEET

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Es importantes fortalecer el portafolio de servicios del laboratorio, ya que la industria colombiana se enfrenta a la problemática de tener que diseñar productos que cumplan con los estándares establecidos internacionalmente y vayan acordes a la normativa instaurada por el gobierno local. Lo que obliga a los empresarios a tener que validar sus diseños.

Lo que se busca con la realización de estas pruebas de producto, por encima de cumplir con un estándar normativo, es garantizar la fiabilidad y confiabilidad por parte de las personas cuando se manipula cualquier producto electro-electrónico; ahí es donde radica su principal importancia.

El laboratorio de servicios unificados fue un espacio creado con el fin de apalancar la industria, fortalecer los programas de formación del CEET y desarrollar investigación en temas poco explorados en el ámbito local.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] L. E. Llamosa Rincón, V. Díaz Izquierdo, and D. Cardona Clavijo, "Medición y Certificación de Niveles de Intensidad de Campos Electromagnéticos No Ionizantes en Ambientes Clínico Hospitalarios," *Sci. Tech.*, vol. 20, no. 4, p. 373, 2017.

[2] A. Maddocks, "Electromagnetic Compatibility," in *Electrical Engineer's Reference Book: Sixteenth Edition*, 2003, pp. 1–16.

[3] M. A. Azpúrua, E. Páez, and C. Tremola, "Normalización en Latinoamérica en materia de Ensayos de Compatibilidad Electromagnética," Researchgate.Net, no. May 2014, 2010.

[4] R. I. de C. y C. de C. y S. M. PUCARA, Guia de compatibilidad electromagnética (emc). .

Contáctanos en:

Piso 3 Oficina 313

Telefono: +57 5960050 IP: 14980
proyectaidt@misena.edu.co